DMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE

TN
2
A64

C. C.
JUN 18 1976
LIBRARY



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

Direction - Rédaction :
NSTITUT NATIONAL DES
NDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie - Redactie :
NATIONAAL INSTITUUT VOOR
DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

4000 LIEGE, 200 rue du Chéra — Tél. (041) 52 71 50

Renseignements statistiques. - Statistische inlichtingen. — P. LEDENT : Le charbon, énergie nouvelle de demain. - Steenkool, nieuwe energie voor de toekomst. — K.G. BECK : Technique de la cokéfaction 1975. — Vercooksingtechniek 1975. — Le Lac Caldonazzo en cours de régénération. — Administration des Mines - Mijnwezenbestuur : Tableau des mines de houille. - Lijst van de steenkolenmijnen. — Bibliographie. — INIEX : Revue de la littérature technique.

JANVIER 1976 Mensuel — N° 1 — Maandelijks JANUARI 1976

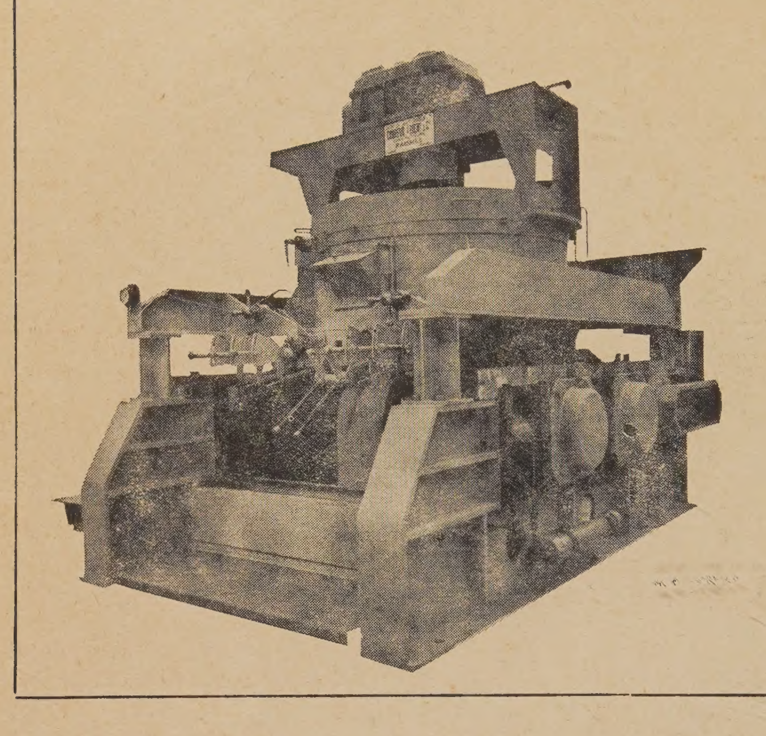
ANCIENS ETABLISSEMENTS

SAHUT-CONREUR & CIE

Maison fondée en 1859

Rue Corbeau F 59 - RAISMES

Tél. : 46-90-44 (45) - Telex : 12 423



Installations complètes :

Usines d'agglomération
Usines de compactage
Usines de granulation

PRESSES A ROUES TANGENTES POUR TOUTES PRODUCTIONS A BASSE MOYENNE ET HAUTE PRESSION POUR TOUS PRODUITS.

70 années d'expérience

SECHEURS, MELANGEURS, CRIBLES VIBREURS — MANUTENTION — USINAGE DES METAUX PAR ELECTRO-CHIMIE.

Catalogues sur demande.

CHAINES A HAUTE RESISTANCE

Becker - Prünte

toujours à la pointe du progrès pour satisfaire les exigences de plus en plus grandes de l'industrie minière.

SPECIALITES :

chaînes pour convoyeurs, haveuses et rabots
⌀ 14, 18, 20, 22, 24, 26 et 30 mm suivant norme
faux-maillons et émerillons pour chaînes de rabot
chaînes de bottelage et de transport
chaînes à haute résistance pour palans.



avenue Hamoir 74 - 1180 Bruxelles - Tél. (02) 374 58 40

DMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

Direction - Rédaction :

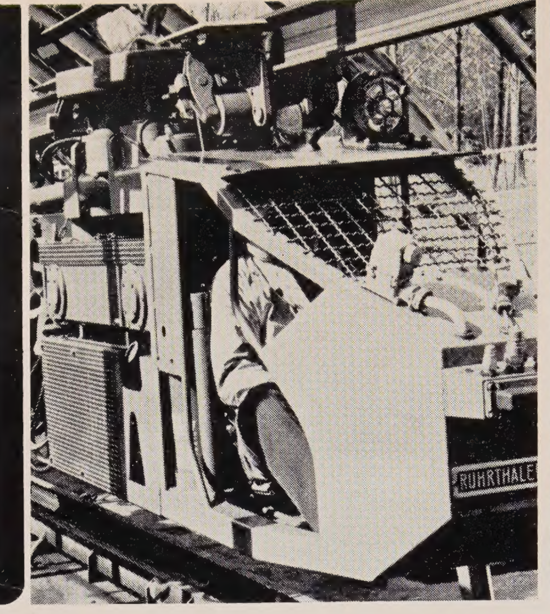
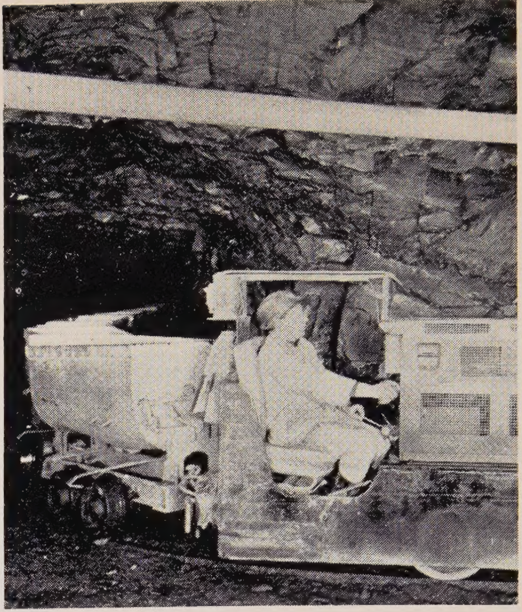
ISTITUT NATIONAL DES IDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie - Redactie :

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

4000 LIEGE, 200 rue du Chéra — Tél. (041) 52 71 50

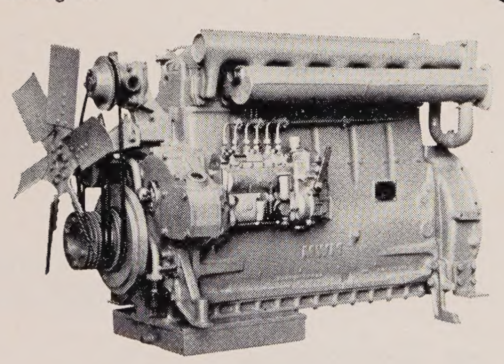
NVIER 1976 Mensuel — N° 1 — Maandelijks **JANUARI 1976**

Vous pouvez utiliser ces moteurs MWM en souterrain!

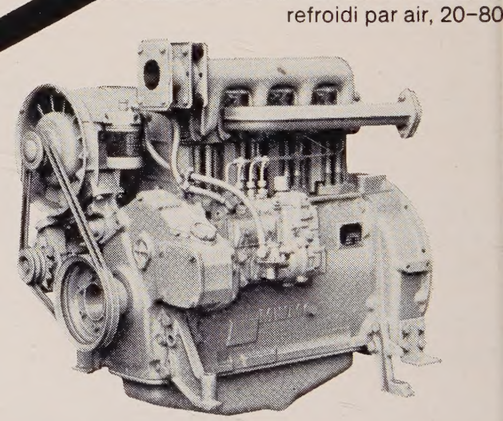
D 916

refroidi par eau, 22–100 CH
anti-déflagrant



D 91

refroidi par air, 20–80



Probleme:
Les moteurs Diesel pour utilisation souterraine doivent répondre à certaines prescriptions officielles concernant la composition des gaz d'échappement. Dans ces prescriptions sont fixées les valeurs maximales autorisées pour le monoxyde de carbone (CO) et l'opacité des fumées (R_B).

Solution:
Les caractéristiques des gaz d'échappement d'un moteur Diesel MWM, type D 916-6, 6 cylindres mesurées par le TÜV-Essen ont donné:
les valeurs de CO se situent bien en dessous de la valeur limite autorisée de 0,05 %. L'opacité de fumées, dont la limite autorisée pour ce moteur est de 3,6 à 4,3 unités Bosch, reste également bien en dessous de ces valeurs.

Demandez-nous de plus amples renseignements!
A réception du coupon que vous pou découper ci-dessous et nous adresse sur carte postale ou sous enveloppe, nous vous adresserons des informati techniques complémentaires.

COUPON D'INFORMATIONS 916/91

Nom ______

Société ______

Rue ______

Ville/Dpt. ______

MOTOREN-WERKE MANNHEIM AG
Postfach 1563 · D-6800 Mannheim 1 Dept.
Abteilung



MOTOREN-WERKE MANNHEIM AG
Carl-Benz-Strasse · D-6800 Mannheim 1
Tél. (0621) 3841 · Télex 462341
En France: MWM Diesel France
Quai de Gaillon
F-78 Conflans-Ste. Honorine

ANNALES DES MINES
DE BELGIQUE

n° 1 — janvier 1976

ANNALEN DER MIJNEN
VAN BELGIE

nr. 1 — januari 1976

Direction-Rédaction :
INSTITUT NATIONAL
DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie-Redactie :
NATIONAAL INSTITUUT
VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

4000 LIEGE, 200, rue du Chéra — TEL. (041) 52 71 50

Sommaire - Inhoud

Reproduction, adaptation et traduction autorisées en citant le titre de la Revue, la date et l'auteur.

ITION - ABONNEMENTS - PUBLICITE - UITGEVERIJ - ABONNEMENTEN - ADVERTENTIES
50 BRUXELLES • EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES • 1050 BRUSSEL
Rue Borrens, 35-43 - Borrensstraat — TEL. 640 10 40

ôt légal : D/1976/0168

Wettelijk Depot : D/1976/0168

MINES DE HOUILLE - STEENKOLENMIJNEN

BASSINS MINIERS – MIJNBEKKENS – Périodes – Perioden	Production nette – Netto produktie t	Consomm. propre et Fournit. au pers. – Eigen verbr. en levering aan het pers.	Stocks – Voorraden t	Jours ouvrés – Gewerkte dagen	PERSONNEL — PERSONEEL: Nombre d'ouv. présents – Aantal aanwezig arb.: Fond – Ondergrond	Fond et surface – Onder- en bovengrond	Indices - Indices: Taille – Pijler	Fond – Ondergrond	Fond et surface – Onder- en bovengrond	Rendement (kg) – Rendement (kg): Fond – Ondergrond	Fond et surface – Onder- en bovengrond	Présences (1) – Aanw. (%): Fond – Ondergrond	Fond et surface – Onder- en bovengrond	Mouvem. main-d'œuvre – Werkkrachten schomm.: Belges – Belgen	Etrangers – Vreemdel.	Total – Totaal	Grisou capté et valorisé – Opgevangen en gevaloriseerd mijngas – m³ à 8.500 kcal 0° C - 760 mm Hg
Hainaut - Henegouwen	97.440	8.278	60.202	23,00	2.328	3.635	0,227	0,571	0,906	1.753	1.104	59,43	66,58	— 18	— 48	— 66	2.524.481 (Hainaut + Liège)
Liège - Luik	43.876	9.164	33.943	23,00	1.052	1.456	0,214	0,570	0,789	1.756	1.267	70,13	73,73	— 7	— 7	— 14	
Campine - Kempen	557.523	34.259	774.384	23,00	11.023	14.691	0,104	0,443	0,595	2.257	1.682	83,34	85,68	— 31	— 62	— 93	1.931.453
Le Royaume - Het Rijk	698.839	51.701	868.529	23,00	14.403	19.782	0,128	0,469	0,650	2.133²)	1.538²)	77,44	80,63	— 56	— 117	— 173	4.455.934
1975 Septembre - September	617.192	34.378	803.436	21,99	13.940	19.342	0,133	0,492	0,689	2.034	1.451	76,95	80,40	+ 142	+ 13	+ 155	3.651.073
Août - Augustus	490.660	23.025	672.685	19,63	12.284	17.317	0,130	0,492	0,704	2.034	1.421	80,97	83,69	+ 46	— 31	+ 15	3.589.886
1974 Octobre - Oktober	751.944	61.260	206.000	22,98	14.496	20.329	0,126	0,444	0,628	2.250	1.591	77,29	80,95	— 71	+ 387	+ 316	5.643.926
M.M.	675.915	46.823	243.710	20,06	14.579	20.472	0,130	0,444	0,629	2.254	1.590	80,70	83,26	— 758	+ 152	+ 606	5.034.404
1970 M.M.	1.022.392	93.227	214.909	18,80	21.479	30.162	0,157	0,438	0,625	2.284	1.599	83,13	85,37	— 151	— 146	— 297	4.555.460
1969 M.M.	13.200.488	1.087.679	630.744	19,57	25.339	35.067	0,170	0,473	0,664	2.112	1.506	82,37	84,54	—3381	—4830	—8221	5.783.024
1968 M.M.	1.233.846	94.468	1.735.082	20,28	30.101	40.787	0,184	0,506	0,705	1.976	1.418	83,55	85,55	— 200	— 315	— 515	5.393.912
1966 M.M.	1.458.276	104.342	3.045.509	19,72	40.231	54.455	0,219	0,569	0,787	1.758	1.270	85,07	86,66	— 435	— 617	—1052	4.938.413
1964 M.M.	1.775.376	118.885	1.488.665	21,33	50.710	68.032	0,237	0,635	0,866	1.574	1.155	83,71	85,66	— 291	+ 323	+ 32	5.514.722
1962 id.	1.768.804	124.240	1.350.544	21,56	52.028	71.198	0,224	0,610	0,853	1.624	1.156	81,17	83,82	— 411	+ 2	— 409	5.848.183
1960 id.	1.872.443	176.243	6.606.610	20,50	51.143	71.460	0,268	0,700	0,983	1.430	1.018	81,18	83,70	— 753	— 745	—1498	5.702.727
1956 id.	2.455.079	254.456	179.157	23,43	82.537	112.943	0,35	0,86	1,19	1.156	838	84,21	86,29	— 357	— 300	— 657	7.443.776
1948 id.	2.224.261	229.373	840.340	24,42	102.081	145.366	—	1,14	1,64	878	610	—	85,88	—	—	—	—
1938 id.	2.465.404	205.234	2.227.260	24,20	91.945	131.241	—	0,92	1,33	1.085	753	—	—	—	—	—	—
1913 id.	1.903.466	187.143	955.890	24,10	105.921	146.084	—	1,37	1,89	731	528	—	—	—	—	—	—
1976 Semaine du 24-1 au 30-1 – Week van 24-1 tot 30-1	156.750		784.300	5,00	14.669	20.265				2.147	1.555	73,00	77,00				

N. B. — (1) Uniquement les absences individuelles. — Alléén individuële afwezigheid.
(2) Sans les effectifs de maîtrise et de surveillance : Fond : 2.458 — Fond et surface : 1.741. — Zonder de sterkte van meester- en toezichtspersoneel : Ondergrond : 2.458 — Onder- en bovengrond : 1.741.

FOURNITURE DE CHARBONS BELGES AUX DIFFERENTS SECTEURS ECONOMIQUES
LEVERING VAN BELGISCHE STEENKOLEN AAN DE VERSCHEIDENE ECONOMISCHE SECTORS

PERIODES – PERIODEN	Foyers domestiques, artisanat, commerce, administrations publiques – Huisbrand, klein-bedrijf, handel, openbare diensten	Cokeries – Cokesfabrieken	Fabriques d'agglomérés – Agglomeratenfabr.	Centrales électr. publiques – Openbare elektr. centrales	Sidérurgie – IJzer- en staalnijverheid	Fabrications métall. – Metaalverwerkende nijverheden	Métaux non ferreux – Non-ferro metalen	Chimie – Chemische nijverh.	Chemins de fer et autres transports – Spoorwegen en ander vervoer	Textiles, habillement, cuir – Textiel, kleding, leder	Denr. alim., boissons, tabacs – Voedingswaren, dranken, tabak	Produits minéraux non métalliques – Niet metalen delfstoffen	Pâtes à papier, papier – Papierpulp, papier	Industries diverses – Allerlei nijverheidstakken	Exportations – Uitvoer	Total du mois – Tot. v. d. maand
1975 Octobre - Oktober	33.172	379.573	20.299	113.079	5.832	1.424	1.076	71	1.089	90	1.639	1.058	—	1.112	19.939	579.453
Septembre - September	31.536	259.239	12.820	114.764	7.287	2.022	1.282	62	631	26	1.162	757	—	579	19.458	451.625
Août - Augustus	20.448	159.147	13.497	99.929	1.899	388	747	72	539	—	137	762	—	713	27.194	325.472
1974 Octobre - Oktober	55.178	432.695	24.156	83.958	7.188	1.686	3.043	51	1.145	234	2.301	1.639	303	710	45.281	659.568
M.M.	56.041	391.865	28.638	86.007	5.353	1.221	3.890	246	1.034	151	1.676	1.907	25	1.539	32.007	611.569
1970 M.M.	112.550	464.180	54.101	183.135	11.596	19.132	10.100	425	2.370	388	4.161	6.725	4.191	4.359	44.102	925.190
1969 M.M.	132.890	519.889	51.651	271.629	13.387	2.502	12.188	374	2.630	521	5.564	9.328	4.790	3.035	74.823	1.105.199
1968 M.M.	166.544	510.582	63.687	316.154	10.976	2.595	10.189	1.129	3.241	588	6.703	11.598	4.382	3.566	95.376	1.207.310
1966 M.M.	174.956 / (2) 12.534	466.091	76.426	334.405	13.655	4.498	15.851	6.366	7.955	1.286	5.496	15.996 / (3) 11.063	5.558	14.288	99.225	1.265.649
1964 M.M.	217.027 / 14.940	526.285	112.413	294.529	8.904	7.293	21.429	13.140	23.176	2.062	13.632	22.867 / 57.211	10.527	15.150	169.731	1.530.316
1962 M.M.	278.231 / 13.871	597.719	123.810	341.233	8.112	10.370	21.796	23.376	45.843	3.686	17.082	26.857 / 65.031	13.549	20.128	223.832	1.834.526
1960 M.M	266.847 / 12.607	619.271	84.395	308.910	11.381	8.089	28.924	18.914	61.567	6.347	20.418	38.216 / 58.840	14.918	21.416	189.581	1.770.641
1956 M.M.	420.304 / 15.619	599.722	139.111	256.063	20.769	12.197	40.601	41.216	91.661	13.082	30.868	64.446 / 71.682	20.835	32.328(1)	353.828	2.224.332
1952 M.M.	480.657 / 14.102	708.921 (1)		275.218	34.685	16.683	30.235	37.364	123.398	17.838	26.645	63.591 / 81.997	15.475	60.800	209.060	2.196.669

GENRE - AARD / PERIODE - PERIODE	Fours en activité - Ovens in werking: Batteries - Batterijen	Fours - Ovens	Charbon - Steenkolen (t): Reçu - Ontv.: Belge - Inheemse	Etranger - Uitheemse	Enfourné - In de oven geladen	Huiles combustibles - Stookolie (t)	C O K E - C O K E S (t): Production - Produktie: Gros coke - Dikke cokes > 80 mm	Autres - Andere	Total - Totaal	Consomm. propre - Eigen verbruik	Livr. au personnel - Levering aan pers.	Débit - Afzet: Sect. domest., artisanat et admin. publ. - Huis. sektor, kleinbedrijf en openb. diensten (2)	(3)	Sidérurgie - IJzer- en staalnijverheid	Centr. électr. publiques - Openb. elektr. centrales	Transports - Vervoer	Autres secteurs - Andere sektors	Exportation - Uitvoer	Total - Totaal	Stock fin de mois - Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés - Tewerkgestelde arbeid.
Gras - Vetkool			361.283	181.078	553.698																
Autres - Andere			11.323	—	13.151																
Le Royaume - Het Rijk	40	1.344	372.606	181.078	566.849		374.127	52.073	426.200	5	1.732		4.536	527.744	—	42	8.250	18.067	558.639	183.449	3.148
1975 Sept. - Sept.	40	1.344	255.154	444.902	570.130		377.999	54.369	432.368	17	1.361		3.981	408.595	220	37	6.214	9.657	428.704	317.625	3.071
Août - Aug.	41	1.366	185.500	224.575	437.005		299.798	33.028	332.826	—	852		2.584	249.726	—	93	3.832	12.548	268.783	315.339	3.104
1974 Oct. - Okt.	45	1.472	455.103	306.471	882.152		557.656	112.286	670.482	15	1.900		3.471	582.153	52	175	23.025	62.712	671.588	269.805	3.244
M.M.	45	1.472	396.620	474.551	872.722		555.914	114.953	670.867	22	1.099		4.834	606.197	14	143	20.155	38.705	653.354	283.183	3.196
1970 M.M.	42	1.378	471.981	335.828	771.875	(4)	483.060	110.208	593.267	196	2.830		6.162	486.084	39	1.176	41.698	50.362	585.521	688.236	3.041
1969 M.M.	41	1.379	515.282	266.488	781.952	(4)	503.144	100.930	604.075	367	3.066		9.084	513.846	21	903	39.480	40.250	563.335	82.874	3.039
1968 M.M.	43	1.431	510.733	269.531	785.596	(4)	494.007	109.853	603.590	282	3.397		11.318	493.621	29	1.186	40.536	55.880	502.570	118.142	3.165
												(2)	(3)								
1966 M.M.	46	1.500	465.298	283.631	757.663	1.468	461.970	118.145	580.115	1.306	5.142	11.595	1.342	442.680	117	1.010	44.278	66.884	567.906	188.726	3.524
1964 M.M.	49	1.581	520.196	283.612	805.311	840	485.178	131.291	616.469	1.759	5.640	13.562	1.833	483.554	83	1.209	48.159	59.535	607.935	161.531	3.998
1962 M.M.	53	1.439	581.012	198.200	778.073	951	481.665	117.920	599.585	6.159	5.542	14.405	2.342	473.803	159	1.362	46.384	3.450	591.905	217.789	4.310
1960 M.M.	51	1.668	614.508	198.909	811.811	23.059(1)	502.323	124.770	627.093	7.803	5.048	12.564	2.973	468.291	612	1.234	49.007	82.218	616.899	269.877	3.821
1956 M.M.	44	1.530	601.931	196.725	784.875	10.068(1)	492.676	113.195	605.871	7.228	5.154	15.538	5.003	433.510	1.918	2.200	56.636	76.198	591.308	87.208	4.137
1948 M.M.	47	1.510	454.585	157.180	611.765	—	373.488	95.619	469.107	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.463
1938 M.M.	56	1.669	399.063	158.763	557.826	—	—	—	366.543	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.120
1913 M.M.	—	2.898	233.858	149.621	383.479	—	—	—	293.583	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.229

N.B. — (1) En hl. - In hl. — (2) Secteur domestique et artisanat - Huisbrand en kleinbedrijf. — (3) Administrations publiques - Openbare diensten. — (4) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

BELGIQUE — BELGIE

COKERIES — COKESFABRIEKEN

GENRE - AARD / PERIODE - PERIODE	Gaz - Gas 1.000 m³, 4.250 kcal, 0° C, 760 mm Hg: Production - Produktie	Consomm. propre - Eigen verbruik	Débit - Afzet: Synthèse - Ammon. fabr.	Sidérurgie - Staalnijverh.	Autres indus. - Andere bedr.	Centrales élec. - Elek. centrales	Sous-produits - Bijprodukten (t): Goudron brut - Ruwe teer	Ammoniaque - Ammoniak	Benzol
Gaz de fours - Hoogovengas	187.284	84.057	8.913	66.609	8.271	19.494			
Autres - Andere	—	18.560	—	5.559	—	6			
Le Royaume - Het Rijk	187.284	102.647	8.913	72.168	8.271	19.500	15.426	3.118	3.888
1975 Septembre - September	191.207	96.431	9.929	75.131	11.087	23.041	16.032	3.110	3.953
Août - Augustus	140.810	74.953	6.506	47.808	9.130	12.776	12.018	2.095	2.600
1974 Octobre - Oktober	294.078	150.773	11.425	103.537	8.958	52.048	24.204	4.655	5.230
M.M.	275.138	151.001	12.043	98.876	7.919	53.854	23.714	4.379	4.769
1970 M.M.	264.156	132.455	19.397	80.926			19.471	3.995	4.586
1969 M.M.	266.093	131.627	22.652	83.604			20.527	5.141	5.366
1968 M.M	273.366	131.861	32.096	81.331			21.841	5.874	5.567
1966 M.M.	262.398	124.317	47.994	71.338			21.297	6.415	5.053
1964 M.M.	282.815	132.949	75.748	69.988			23.552	6.764	5.470
1962 M.M.	280.103	128.325	69.423	17.162			23.044	6.891	5.239
1960 M.M.	283.038	133.434	80.645	64.116			22.833	7.043	5.870
1956 M.M.	267.439	132.244	78.704	56.854			20.628	7.064	5.569
1948 M.M.	105.334	—	—	—			16.053	5.624	4.978
1938 M.M.	75.334	—	—	—			14.172	5.186	4.635

FABRIQUES D'AGGLOMERES — AGGLOMERATENFABRIEKEN

OCTOBRE 1975 — OKTOBER 1975

PERIODE - PERIODE	Production - Produktie (t): Boulets - Eierkolen	Briquettes - Briketten	Total - Totaal	Consommation propre - Eigen verbruik (t)	Livraison au personnel - Lever. aan het personeel (t)	Mat. prem. - Grondstoffen (t): Charbon - Steenkool	Brai - Pek	Ventes et cessions - Verkocht en afgestaan (t)	Stock fin du mois - Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés - Tewerkgestelde arbeid.
1975 Oct. - Okt.	25.811	1.250	27.061	540	13.962	23.968	2.287	13.340	5.880	86
Sept. - Sept.	15.920	940	16.860	215	8.153	15.218	1.483	10.622	6.661	88
Août - Aug.	16.651	480	17.131	320	7.985	17.401	1.432	7.415	8.796	83
1974 Oct. - Okt.	30.875	790	31.665	608	16.086	29.089	2.385	15.054	2.240	110
M.M.	33.775	940	34.715	603	12.418	32.016	2.872	22.117	3.112	123
1970 M.M.	59.178	2.920	62.098	2.101	16.990	58.556	4.751	43.469	24.951	230
1969 M.M.	62.954	3.165	66.119	2.318	15.132	58.289	5.564	49.335	21.971	268
1968 M.M.	64.766	3.820	68.586	3.364	14.784	65.901	5.404	51.061	30.291	316
1966 M.M.	75.315	5.645	80.950	2.316	16.191	78.302	6.329	65.598	48.275	482
1964 M.M.	109.081	10.337	119.418	2.425	17.827	85.138	7.124	70.576	37.623	478
1962 M.M.	119.386	14.134	133.520	2.920	16.708	127.156	10.135	114.940	5.315	577
1960 M.M.	77.240	17.079	94.319	2.282	12.191	84.464	7.060	77.103	32.920	473
1956 M.M.	116.258	35.994	152.252	3.666	12.354	142.121	12.353	133.542	4.684	647
1948 M.M.	27.014	53.384	80.848	—	—	74.702	6.625	—	—	563
1938 M.M.	39.742	102.948	142.690		—	129.797	12.918	—	—	873
1913 M.M.	—	—	217.387		—	197.274	—	—	—	1.911

(1) Chiffres indisponibles — Onbeschikbare cijfers.

BELGIQUE — BELGIE

BRAI — PEK t

OCTOBRE 1975 — OKTOBER 1975

PERIODE	Quantités reçues — Ontvangen hoeveelheden: Orig. indig. — Inh. oorspr.	Importations — Invoer	Total — Totaal	Consomm. totale — Totaal verbruik	Stock fin du mois — Voorr. einde maand	Exportations — Uitvoer
1975 Oct. - Okt.	2.481	—	2.481	2.287	2.723	3.301(1)
Sept. - Sept.	2.066	—	2.066	1.483	1.529	—
Août - Aug.	1.617	—	1.617	1.432	1.946	1.706
1974 Oct. - Okt.	2.947	124	2.621	2.385	2.948	—
M.M.	2.626	815	3.441	2.872	4.623	—
1970 M.M.	4.594	168	4.762	4.751	6.530	193
1969 M.M.	5.187	6	5.193	5.564	8.542	—
1968 M.M.	4.739	86	4.825	5.404	14.882	274
1966 M.M.	4.079	382	4.461	6.329	46.421	398
1964 M.M.	6.515	7.252	13.767	9.410	82.198	1.080
1962 M.M.	8.832	1.310	10.142	10.135	19.963	—
1956 M.M.	7.019	5.040	12.059		51.022	1.281
1952 M.M.	4.624	6.784	11.408	9.971	37.357	2.014

(1) août-septembre — augustus-september

BELGIQUE — BELGIE

METAUX NON-FERREUX — NON FERRO-METALEN

OCTOBRE 1975 — OKTOBER 1975

PERIODE	Produits bruts - Ruwe produkten: Cuivre Koper (t)	Zinc Zink (t)	Plomb Lood (t)	Etain Tin (t)	Alum., Antim., Cadm., etc (t) Alum., Antim., Cadm., enz. (t)	Poussières de zinc (t) Zinkstof (t)	Total Totaal (t)	Argent, or platine, etc. Zilver, goud, plat., enz. (kg)	Demi-finis - Half. pr.: Mét. préc. exc. Edele metalen uitgezonderd (t)	Argent, or, platine, etc. Zilver, goud, plat., enz. (kg)	Ouvriers occupés Te werk gestelde arbeiders
1975 Octobre - Oktober.	29.340	16.842	8.064	484	813	3.792	59.335	77.321	45.513	1.949	14.862
Sept. - Sept.	26.884	16.543	7.517	456	774	3.772	55.946	72.128	44.836	1.443	14.864
Août - Augustus.	27.610	16.454	7.525	426	800	3.794	56.609	76.276	30.585	1.045	14.864
1974 Octobre - Oktober.	26.594	27.739	6.466	389	531	4.800	66.519	87.939	51.439	2.594	16.217
M.M.	32.359	24.466	9.164	353	1.015	4.502	71.857	45.979	25.907	2.591	16.241
1970 M.M.	29.423	19.563	3.707	477			62.428	76.259	36.333	3.320	16.689
1969 M.M.	25 077	21.800	9.366	557			57.393	121.561	36.007	2.451	16.462
1968 M.M.	28.409	20.926	9.172	497			59.486	85.340	32.589	1.891	15.881
1966 M.M.	25.286	20.976	7.722	548			55.128	37.580	32.828	2.247	18.038
1964 M.M.	23.844	18.545	6.943	576			50.548	35.308	29.129	1.731	17.510
1962 M.M.	18.453	17.180	7.763	805			44.839	31.947	22.430	1.579	16.461
1956 M.M.	14.072	19.224	8.521	871			43.336	24.496	16.604	1.944	15.919
1952 M.M.	12.035	5.956	6.757	850			36.155	23.833	12.729	2.017	16.227

BELGIQUE-BELGIE

SIDE

PROD

PERIODE PERIODE	Hauts fourneaux en activité — Hoogovens in werking	Produits bruts — Ruwe produkten: Fonte Gietijzer	Acier en lingots Staalblokken	Acier moulé av. ébard. Gegoten staal voor afboording	Produits demi-finis — Half-produkten: Pour relamin. belges Voor Belg. herwalsers	Autres Andere	Aciers marchands Handelsstaal	Profilés Profielstaal
1975 Octobre - Oktober	24	718.894	924.263	6.664	38.797	86.397	131.604	98.365
Septembre - September	24	688.709	902.255	9.001	45.985	105.031	64.088	99.199
Août - Augustus	17	304.175	413.426	3.857	8.951	16.891	31.096	37.755
1974 Octobre - Oktober	38	1.078.944	1.374.896	8.328	80.384	85.983	265.555	132.732
M.M.	39	1.084.970	1.352.540	6.677	79.287	86.412	239.090	121.815
1970 M.M.	41	895.076	1.050.953	8.875	51.711	77.649	20.684	77.345
1969 M.M.	42	924.332	1.069.748	(3)	56.695	69.424	217.770	67.378
1968 M.M.	41	864.209	964.389	(3)	45.488	58.616	202.460	52.360
1966 M.M.	40	685.805	743.506	(3)	49.224	63.777	167.800	38.642
1964 M.M.	44	67[illegible].548	727.548	(3)	52.380	80.267	174.098	35.953
1962 M.M.	45	56[illegible].378	613.479	4.805	56.034	49.495	172.931	22.572
1960 M.M.	53	54[illegible]61	595.060	5.413	150.669	78.148	146.439	15.324
1956 M.M.	50	480.840	525.898	5.281	60.829	20.695	153.634	23.973
				(1)				
1948 M.M.	51	327.416	321.059	2.573	61.951		70.980	39.383
1938 M.M.	50	202.177	184.369	3.508	37.839		43.200	26.010
1913 M.M.	54	207.058	200.398	25.363	127.083		51.177	30.219

(1) Fers finis - Afgewerkt ijzer. — (2) Tubes soudés Gelaste pijpen. — (3) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers

Importations - Invoer (t)

Pays d'origine / Land van herkomst / Période / Periode / Répartition / Verdeling	Charbon / Steenkolen	Coke / Cokes	Agglomérés / Agglomeraten	Lignite / Bruikolen
C.E.C.A. - E.G.K.S.				
Allem. Occ. - W. Duitsl.	224.252	8.400	6.524	2.162
France - Frankrijk	12.023	15.295	1.878	—
Pays-Bas - Nederland	—	11.228	—	—
Roy. Uni - Veren. Koninkrijk.	16.859	4.410	—	—
Total - Totaal	253.134	39.333	8.402	2.162
PAYS TIERS - DERDE LANDEN				
E.U.A. - V.S.A.	42.780	—	—	—
URSS - USSR	28.572	—	—	—
Afrique du Sud - Zuid Afrika.	10.080	—	—	—
Nord Vietnam - Noord-Vietnam	16.792	—	—	—
Tchécoslovaquie - Tsjechoslovakije	4.008	—	—	—
Espagne - Spanje	1.083	—	—	—
All. Est - Oost Duitsland	—	—	—	143
Total - Totaal	103.315	—	—	143
Ens. Oct. - 1975 Samen Okt.	356.449	39.333	8.402	2.305
1975 Septembre - September.	355.221	32.497	10.098	1.931
Août - Augustus	387.736	27.550	10.049	1.347
1974 Octobre - Oktober	647.509	94.968	6.887	1.704
M.M.	790.469	112.616	7.295	2.829
Repartition - Verdeling :				
1) Sect. dom. - Huisel. sektor.	138.994	209	8.402	2.305
2) Sect. ind. - Nijverheidssekt.	195.861	37.974	—	—
3) Réexportation - Wederuit.	4.291	2.196	—	—
4) Mouv. stocks - Schom. voor.	+ 2.116	— 1.046	—	—

Exportations - Uitvoer (t)

Destination / Land van bestemming	Charbons / Steenkolen	Cokes / Cokes	Agglomérés / Agglomeraten
CECA - EGKS			
Allemagne Occ. - W. Duitsl.	15.268	1.706	—
France - Frankrijk	3.309	2.729	1.121
Luxembourg - Luxemburg	25	3.050	—
Pays-Bas - Nederland	424	8.944	21
Total - Totaal	19.026	16.429	1.142
PAYS TIERS - DERDE LANDEN			
Autriche - Oostenrijk	—	—	—
Espagne - Spanje	708	138	—
Suisse - Zwitserland	—	—	300
Divers - Allerlei	205	1.500	100
Total - Totaal	913	1.638	400
Ens. Oct. - 1975 Samen Okt.	19.939	18.067	1.542
1975 Septembre - September.	19.458	9.657	1.354
Août - Augustus	27.194	12.548	820
1974 Octobre - Oktober	45.281	62.712	1.052
M.M.	32.007	38.705	2.101

N STAALNIJVERHEID

OCTOBRE-OKTOBER 1975

TIE t

	Produits finis - Afgewerkte produkten								Produits finals Verder bew. prod.		
	Tôles fortes Dikke platen ≥ 4,76 mm	Tôles moyennes Middeldikke platen 3 à 4,75 mm 3 tot 4,75 mm	Larges plats Universeel staal	Tôles fines noires Dunne platen niet bekleed	Feuillards bandes à tubes Bandstaal Banden v. buizenstrip	Ronds et carrés pour tubes Rond en vierkant staafmat. voor buizen	Divers Allerlei	Total des produits finis Totaal der afgewerkte produkten	Tôles galv., plomb. et étamées Verzinkte, verlode en vertinde platen	Tubes d'acier Stalen buizen	Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeiders
5	74.043	31.041	1.288	274.838	14.223	8.745	2.560	697.023	75.196	24.186	48.623
5	96.721	33.044	1.596	246.550	3.388	10.078	1.596	607.716	71.481	17.955	49.240
5	52.293	23.491	1.377	183.093	2.219	5.231	1.662	375.063	62.597	17.633	46.633
3	199.585	47.672	2.545	345.377	16.014	14.616	3.441	1.102.265	84.829	24.935	53.419
0	163.093	50.228	2.500	338.357	17.118	10.784	2.581	1.013.530	89.054	23.426	52.653
1	90.348	50.535	2.430	242.951	30.486	5.515	2.034	774.848	60.660	23.082	50.663
5	97.658	59.223	2.105	258.171	32.621	5.377	1.919	819.109	60.141	23.394	48.313
1	78.996	37.511	2.469	227.851	30.150	3.990	2.138	722.475	51.339	20.199	47.944
3	68.572	25.289	2.073	149.511	32.753	4.409	1.636	572.304	46.916	22.462	49.651
1	47.996	19.976	2.693	145.047	31.346	1.181	1.997	535.840	49.268	22.010	53.604
3	41.258	7.369	3.526	113.984	26.202	290	3.053	451.448	39.537	18.027	53.066
7	41.501	7.593	2.536	90.752	29.323	1.834	2.199	396.405	26.494	15.524	44.810
										(2)	
4	53.456	10.211	2.748	61.941	27.959	—	5.747	388.858	23.758	4.410	47.104
9	28.780	12.140	2.818	18.194	30.017	—	3.589	255.725	10.992	—	38.431
2	16.460	9.084	2.064	14.715	13.958	—	1.421	146.852	—	—	33.024
3	19.672	—	—	9.883	—	—	3.530	154.822	—	—	35.300

Production Produktie	Unité - Eenheid	Sept. - Sept. 1975	Août - Aug. 1975	Sept. - Sept. 1974	M.M. 1974
Porphyre - Porfier :					
Moëllons - Breuksteen	t				194
Concassés - Puin	t	576.329	534.051	580.571	457.035
Petit granit - Hardsteen :					
Extrait - Ruw	m^3	44.308	36.118	34.397	30.123
Scié - Gezaagd	m^3	6.813	5.486	6.718	5.905
Façonné - Bewerkt	m^3	980	847	1.105	9.833
Sous-prod. - Bijprodukten	m^3	68.117	40.944	39.346	28.914
Marbre - Marmer :					
Blocs équarris - Blokken	m^3	287	168	188	221
Tranches - Platen (20 mm)	m^2	19.964	18.774	26.993	22.948
Moëllons et concassés - Breuksteen en puin	t	199	208	664	823
Bimbeloterie - Snuisterijen	kg	(c)	(c)	(c)	(c)
Grès - Zandsteen :					
Moëllons bruts - Breukst.	t	77.174	57.408	57.545	41.705
Concassés - Puin	t	202.511	162.815	198.188	149.803
Pavés et mosaïques - Straatsteen en mozaïek	t	13	63	12	46
Divers taillés - Diverse	t	4.978	4.225	4.907	4.055
Sable - Zand :					
pr. métall. - vr. metaaln.	t	72.866	66.312	116.923	117.638
pr. verrerie - vr. glasfabr.	t	81.612	103.474	155.360	160.054
pr. constr. - vr. bouwbedr.	t	1.187.262	1.047.700	1.254.115	957.002
Divers - Allerlei	t	215.360	195.049	246.916	241.115
Ardoise - Leisteen :					
Pr. toitures - Dakleien	t	—	—	193	165
Schiste ard. - Leisteen	t	—	8	246	133
Coticule - Slijpstenen	kg	(c)	(c)	(c)	(c)

Production Produktie	Unité - Eenheid	Sept. - Sept. 1975	Août - Aug. 1975	Sept. - Sept. 1974	M.M. 1974
Produits de dragage - Prod. v. baggermolens :					
Gravier - Grind	t	547.320	419.102	630.428	527.758
Sable - Zand	t	98.181	62.248	95.943	78.424
Calcaires - Kalksteen	t	2.065.002	1.801.755	2.105.000	1.981.451
Chaux - Kalk	t	203.185	134.564	269.275	269.245
Carbonates naturels - Natuurcarbonaat	t	39.303	34.634	28.863	29.925
Dolomie - Dolomiet :					
crue - ruwe	t	205.214	198.102	211.617	215.706
frittée - witgegloeide	t	18.685	15.478	29.179	27.735
Plâtres - Pleisterkalk	t	28.108	14.328	10.649	8.517
Agglomérés de plâtre - Pleisterkalkagglomeraten	m^2	1.606.131	1.008.189	1.938.410	1.860.444
Silex - Vuursteen :					
broyé - gestampt	t	156	111	374	480
pavé - straatsteen	t	—	—	—	—
Quartz et Quartzites - Kwarts en Kwartsiet	t	44.653	25.295	45.124	36.691
Argiles - Klei	t	15.699	9.371	17.552	19.960
Personnel - Personeel :					
Ouvriers occupés - Tewerkgestelde arbeiders		7.690	7.616	8.244	8.221

(c) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

.e charbon, énergie nouvelle de demain *

Steenkool, nieuwe energie voor de toekomst *

'ierre LEDENT **

RESUME

Les gisements de charbon constituent la plus im- ortante réserve d'énergie fossile de l'écorce terrestre t l'épuisement progressif du pétrole et du gaz naturel evrait conduire à un nouvel essor de la carbochimie.

Dans le cas particulier de l'Europe, les réserves de harbon sont très importantes, mais les conditions de isement sont peu favorables à la poursuite de 'exploitation par les méthodes classiques. Le déve- oppement d'une importante production d'énergie, sur ase charbon, ne peut être envisagée, à moyen terme, ue par la mise au point d'une nouvelle méthode 'exploitation des gisements profonds.

La gazéification souterraine, au moyen de sondages éalisés à partir de la surface, est déjà une réalité ndustrielle en U.R.S.S., mais elle n'est actuellement pplicable qu'à des gisements d'assez grande puis- ance situés à faible profondeur.

Avec l'appui financier du CMCES, l'INIEX a abordé n important programme de recherches qui a pour bjectif le développement d'un nouveau procédé de azéification souterraine sous haute pression, appli- able aux gisements profonds.

La grande profondeur permettrait d'éliminer les in- onvénients résultant du manque d'étanchéité des errains et l'utilisation d'un gazogène souterrain sous aute pression, intégré dans le cycle d'une centrale nixte gaz-vapeur, conduirait à des résultats écono- niques favorables, pour autant que le volume de harbon exploité par chaque sondage puisse atteindre u dépasser 10.000 m³.

En cas de succès, la voie serait ouverte à de ouveaux développements vers la production d'un gaz le synthèse ou d'un substitut de gaz naturel.

SAMENVATTING

De steenkoolafzettingen vormen de grootste reserve aan fossiele energie van de aardkorst en de geleidelijke uitputting van aardolie en aardgas zou tot een nieuwe opleving van de carbochemie moeten leiden.

In het bijzondere geval van Europa zijn de steenkoolreserves zeer omvangrijk, maar de afzettingsomstandigheden zijn weinig gunstig voor de voortzetting van de ontginning met klassieke methodes. De ontwikkeling van een belangrijke energieproduktie op basis van steenkool kan slechts op halflange termijn worden gepland door de uitwerking van een nieuwe ontginningsmethode voor diepe afzettingen.

De ondergrondse vergassing door middel van boringen vanaf de bovengrond is in de U.S.S.R. reeds een industriële realiteit, maar zij is momenteel enkel toepasbaar op ondiepe afzettingen met vrijwel grote laagdikte.

Met de financiële steun van het MCESC heeft het NIEB een belangrijk onderzoeksprogramma aangevat met als doelstelling de ontwikkeling van een nieuw procédé van ondergrondse vergassing onder hoge druk voor diepe afzettingen.

De grote diepte zou de nadelen van de ondichtheid van de gesteenten kunnen uit de weg ruimen en het gebruik van een ondergrondse gasgenerator onder hoge druk, ingeschakeld in de kringloop van een gemengde gas-stoomcentrale zou gunstige economische resultaten opleveren, voor zover het per boring ontgonnen steenkoolvolume 10.000 m³ bedraagt of overtreft.

Ingeval het slaagt is de weg vrij voor nieuwe ontwikkelingen voor de produktie van een synthesegas of een aardgassubstituut.

---

* Conférence présentée le 26 novembre 1975 à l'Institut du Verre à Charleroi, à l'initiative des Amicales et Sections de Charleroi de l'A.I.Br. - A.I.C.M. - A.I.Lg. - A.I.Ms et U.I.Lv.

** Directeur de l'INIEX, rue du Chéra 200, B-4000 Liège.

* Conferentie gehouden te Charleroi in het Institut du Verre op 26 november 1975, op initiatief van de Vriendenkringen en Sekties van Charleroi van de A.I.Br. - A.I.C.M. - A.I.Lg. - A.I.Ms. en U.I.Lv.

** Directeur van het NIEB, rue du Chéra, 200, B-4000 Liège.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Kohlenlagerstätten sind die wichtigste Reserve der fossilen Energie in der Erdkruste, und die schrittweise Erschöpfung der Erdöl- und Erdgasvorkommen sollte zwangsläufig zu einem neuen Aufblühen der Kohlenchemie führen.

Ganz besonders in Europa sind die Kohlenreserven sehr umfangreich, aber die Lagerstätten sind wenig dazu geeignet, den weiteren Abbau durch herkömmliche Verfahren zu fördern. Die Entwicklung einer wichtigen Energieerzeugung auf der Grundlage der Kohle kann mittelfristig nur durch ein neues Verfahren zum Abbau tiefliegender Kohlenlagerstätten ins Auge gefasst werden.

Die Untertagevergasung der Kohle durch Bohrungen über Tage ist in der sowjetischen Industrie bereits zur Alltäglichkeit geworden, aber dieses Verfahren gilt nur für ziemlich grosse, nicht tiefliegende Kohlenlagerstätten.

Dank der finanziellen Unterstützung des CMCES hat das INIEX ein umfangreiches Forschungsprogramm eingeleitet, das sich die Entwicklung eines neuartigen Hochdruck-Vergasungsverfahrens unter Tage zum Ziel gesetzt hat, welches bei tiefliegenden Kohlenlagerstätten Anwendung finden soll.

Durch die hohe Tiefe könnten die sich aus der mangelhaften Dichtigkeit des Gebirges ergebenden Nachteile behoben werden, und der Einsatz eines unterirdischen Hochdruck-Gaserzeugers, eingegliedert in den Zyklus eines kombinierten Gasdampfkraftwerkes, würde zu günstigen wirtschaftlichen Ergebnissen führen, insoweit als die abgebaute Kohlenmenge bei jeder Bohrung die 10.000 Kubikmetergrenze erreichen bzw. überschreiten könnte.

Bleibt der Erfolg nicht aus, dann wäre der Weg offen zu neuen Entwicklungen auf dem Gebiet der Erzeugung eines Synthesegases oder eines Erdgasersatzes.

SUMMARY

The deposits of coal are the most important reserv of fossil energy in the earth's crust ; the gradual ex haustion of oil and natural gas should give a ne impulse to coal-based chemistry.

Specifically in the case of Europe, the reserves c coal are very large, but the deposit characteristics d not particularly favour a continuation of the working c these deposits by the conventional methods. It is im possible, in the medium term, to conceive of the de velopment of coal-based energy production on a larg scale unless we perfect a new method of working th deep deposits.

Underground gasification by means of borehole drilled from the surface is already operating as a industrial process in USSR ; it is however current applicable only to relatively thick deposits at shallo depths.

INIEX, with the financial support of the CMCE has launched a major research programme aimed a developing a new underground gasification proces which can be applied to deep deposits.

The great depth makes it possible to eliminate th disadvantages which result from the imperfect ga tightness of the strata around the coal seams ; the us of an underground gas generator under high pressur forming an integral part of the cycle of a mixed gas steam power station, should yield good economic re sults, provided that the volume of coal exploited p borehole attains or exceeds 10 000 cubic metres.

A successful conclusion will open the road to ne developments in the production of synthesis gas or c a natural gas substitute.

1. INTRODUCTION

Les restrictions décrétées par les producteurs arabes et le quadruplement du prix du pétrole, au lendemain de la guerre du Kipur, ont déclenché, dans le monde occidental, une crise dont nous subissons depuis deux ans les effets dans le domaine des balances des paiements, de l'inflation et du chômage.

Ceci doit nous inciter à réfléchir sur les circonstances qui ont hypothéqué notre position économique et financière ; c'est à cette réflexion que je vous convie et, à travers elle, nous serons amenés à reconsidérer le rôle du charbon belge et européen, dans le passé et dans l'avenir.

1. INLEIDING

De beperkingen welke werden afgekondigd do de Arabische produkteurs en de verviervoudiging va de olieprijs onmiddellijk na de Kipuroorlog hebben het Westen een crisis veroorzaakt waarvan wij nu twee jaar de weerslag ondervinden op de bet lingsbalansen, de inflatie en de werkloosheid.

Dit moet ons aanzetten na te denken over de on standigheden die onze economische en financiële s tuatie bezwaard hebben ; ik nodig u uit dit te doen door deze overdenking zullen wij de rol van de Be gische en Europese steenkool in het verleden en in d toekomst nader overwegen.

La figure 1 présente un schéma de l'évolution de la consommation mondiale d'énergie au cours des 25 dernières années. Deux constatations sautent aux yeux : la rapidité de l'accroissement de la consommation globale et le fait que cet accroissement a été obtenu par l'augmentation des productions de gaz et de pétrole, la production charbonnière restant quasi stationnaire.

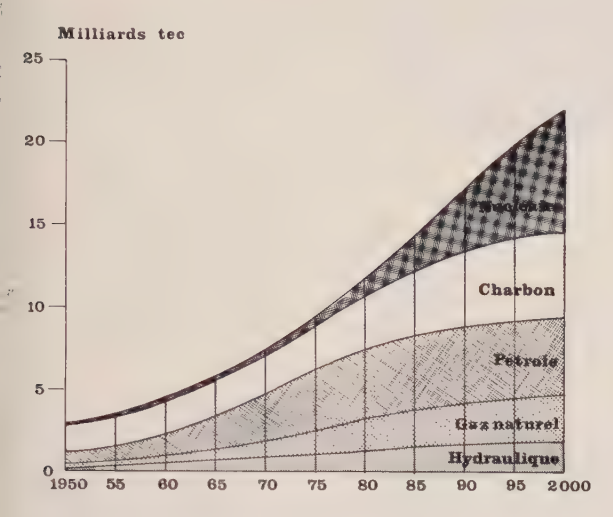


Fig. 1

Consommations mondiales en énergie 1950-1975

Wereldenergieverbruik 1950-1975

Milliards tec — miljard t SKE
Nucléaire — kernenergie
Charbon — steenkool
Pétrole — aardolie
Gaz naturel — aardgas
Hydraulique — hydraulica

La deuxième figure donne la répartition de la production et des réserves mondiales au cours de l'année 1973 et on y voit apparaître la disparité entre le taux d'exploitation des différentes formes d'énergie fossile. Au rythme actuel de la consommation, les réserves mondiales pourraient couvrir les besoins pendant 1.000 ans, mais ces réserves sont constituées pour 90 % par des combustibles solides, alors que les deux tiers de notre consommation sont constitués de gaz et de liquide.

La troisième figure regroupe, pour chacun des grands ensembles économiques, la valeur annuelle de la production et de la consommation d'énergie primaire. Deux secteurs sont en déséquilibre flagrant : l'Europe Occidentale et le Japon qui sont devenus extraordinairement dépendants des fournitures de pétrole arabe.

La figure 4 concrétise l'évolution du degré de dépendance énergétique de la Belgique et de l'Europe des Six, depuis 1960. En l'espace de 12 ans, le degré de dépendance de la Communauté est passé de 30 à 62 % ; pour la Belgique, ce taux de dépendance dépasse actuellement 85 %.

L'origine de la surexploitation du gaz et du pétrole et du déclin de l'exploitation charbonnière souterraine, dans les pays d'Occident, apparaît avec évidence. Grâce à leur forme fluide, le gaz et le pétrole peuvent être exploités par sondages, à partir de la surface ; les techniques mises en œuvre pour le

Les figures 1 à 3 sont extraites de la publication « Steinkohle 1974/75 », Gesamtverband des deutschen Steinkohlenbergbaus

Figuur 1 geeft een schema weer van de evolutie van het wereldenergieverbruik tijdens de jongste 25 jaar. Twee vaststellingen vallen in het oog : de toenemingssnelheid van het totale verbruik en het feit dat deze toeneming bekomen werd door de uitbreiding van de gas- en aardolieproduktie daar de steenkoolproduktie nagenoeg stationair bleef.

De tweede figuur geeft de verdeling weer van de produktie en van de wereldreserves tijdens 1973 en men stelt er de dispariteit vast tussen de ontginningspercentages van de verschillende fossiele energievormen. Bij het huidige consumptietempo zouden de wereldreserves gedurende 1.000 jaar kunnen voorzien in de behoeften, maar deze reserves bestaan voor 90 % uit vaste brandstoffen terwijl tweederde van ons verbruik uit gas en vloeistof bestaat.

De derde figuur groepeert voor elk groot economisch geheel de jaarlijkse produktie- en verbruikswaarde van primaire energie. Twee sectoren zijn opvallend niet in evenwicht : West-Europa en Japan die bijzonder afhankelijk geworden zijn van de Arabische aardolieleveringen.

Figuur 4 geeft concreet de evolutie weer van de energieafhankelijkheidsgraad van België en van het Europa van de Zes sedert 1960. Op 12 jaar tijd steeg de afhankelijkheidsgraad van de Gemeenschap van 30 tot 62 % ; voor België overtreft deze momenteel 85 %.

De oorsprong van de overontginning van gas en aardolie en de achteruitgang van de ondergrondse steenkoolontginning in de Westerse landen komt duidelijk naar voren. Dank zij hun vloeibare vorm kunnen gas en aardolie worden ontgonnen door bo-

De eerste drie figuren zijn ontleend aan « Steinkohle 1974/75 », Gesamtverband des deutschen Steinkohlenbergbaus

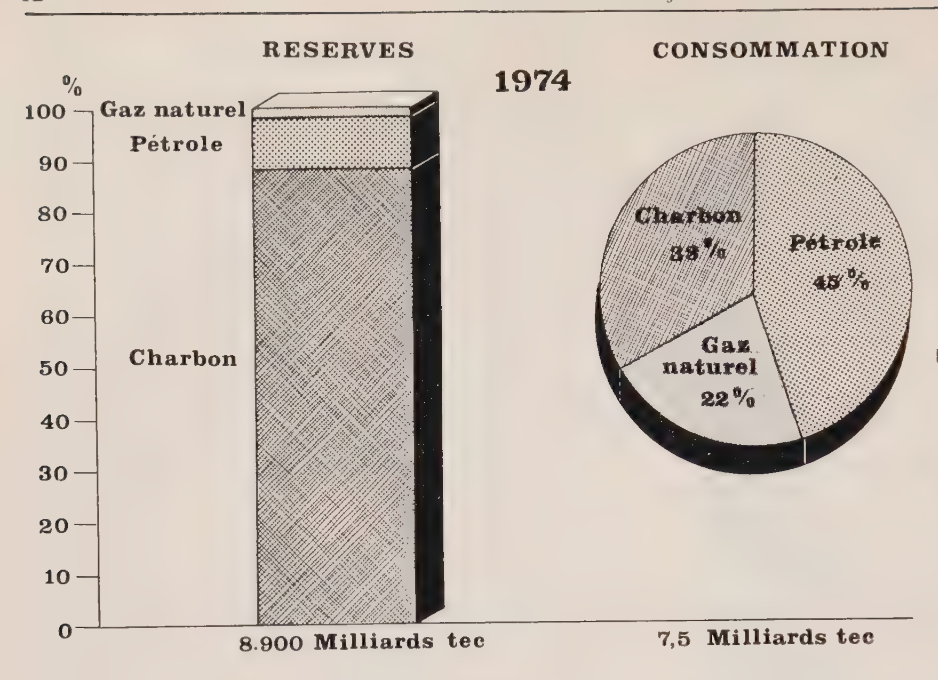


Fig. 2

Réserves et consommations de charbon, pétrole et gaz naturel dans le monde

Reserves en verbruik van steenkool, aardolie en -gas in de wereld

Réserves — reserves
Gaz naturel — aardgas
Pétrole — aardolie
Charbon — steenkool
Consommations — verbruik
Milliards tec — miljard t SKE

Amérique du Nord 2322 2662
Europe Occidentale 586 1436
Pays de l'Est 1750 1668
Extrême Orient 695 701
Japon 45 344
Proche Orient Afrique du Nord 1604 155
Amérique Latine 408 284
Afrique du Sud 62 75
Australie et Océanie 94 85
Production
Consommation

Fig. 3

Centres de production et de consommation d'énergie primaire dans le monde

Produktie- en verbruikscentra van primaire energie in de wereld

Amérique du Nord — Noord-Amerika
Amérique latine — Latijns-Amerika
Europe Occidentale — West-Europa
Proche Orient et Afrique du Nord — Nabije Oosten en Noord-Afrika
Afrique du Sud — Zuid-Afrika
Pays de l'Est — Oost-Europa
Extrême Orient — Verre Oosten
Japon — Japan
Australie et Océanie — Australië en Oceanië
Production — produktie
Consommation — verbruik
Millions tec 1972 — miljoen t SKE 1972

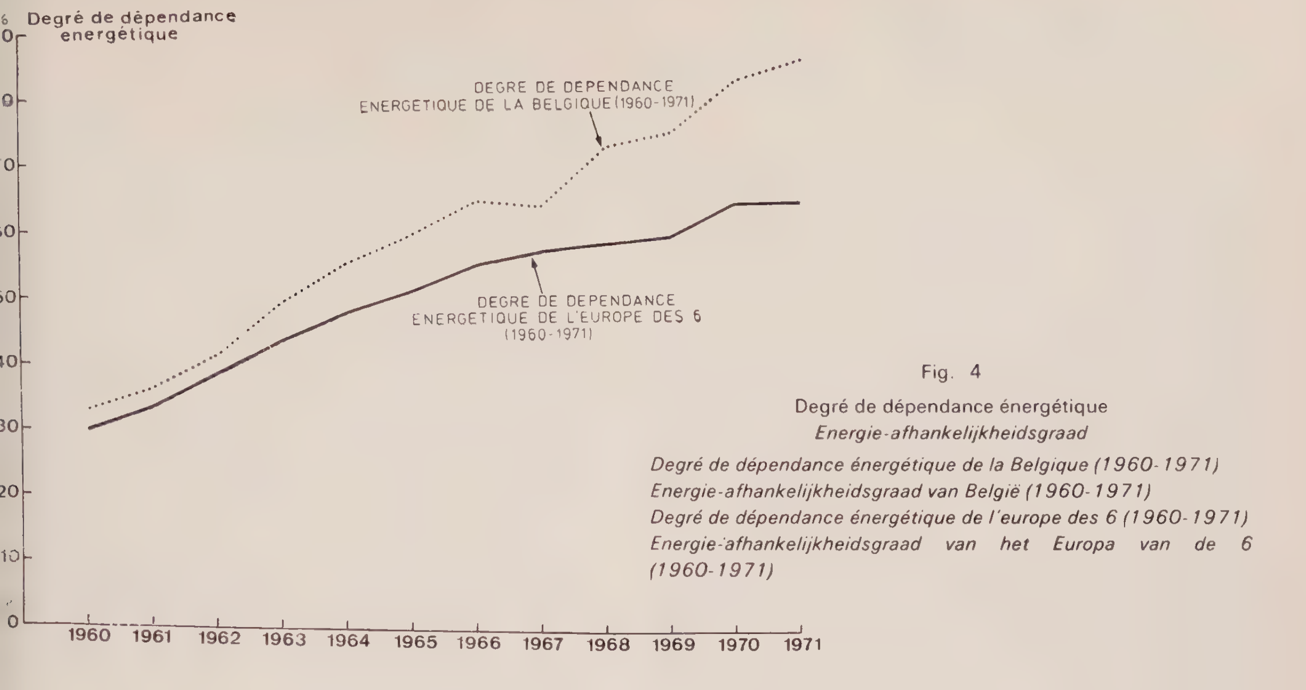


Fig. 4
Degré de dépendance énergétique
Energie-afhankelijkheidsgraad

Degré de dépendance énergétique de la Belgique (1960-1971)
Energie-afhankelijkheidsgraad van België (1960-1971)
Degré de dépendance énergétique de l'europe des 6 (1960-1971)
Energie-afhankelijkheidsgraad van het Europa van de 6 (1960-1971)

ransport, la transformation et l'utilisation des pro-luits sont des techniques modernes, de haute pro-luctivité et qui n'exigent que très peu de main-l'œuvre.

En regard de cela, l'exploitation charbonnière sou-erraine apparaît comme une survivance du passé. Sa position concurrentielle est handicapée par le coût levé de la main-d'œuvre qui intervient à elle seule pour plus de 60 % du prix de revient et par la désaf-ection d'une population à haut standard de vie pour in métier rude, qui exige un effort physique impor-ant et qui présente des risques sur le plan de l'hy-iène et de la sécurité.

En Belgique, en dépit de la crise de l'énergie, le Gouvernement prévoit la fermeture des dernières mi-es du bassin sud au cours des cinq prochaines an-ées et l'objectif de production des mines de

ringen vanaf de bovengrond ; de technieken voor het vervoer, de transformatie en het gebruik van de pro-dukten zijn modern, zeer produktief en vergen slechts weinig arbeidskrachten.

Daartegenover staat de ondergrondse steenkool-ontginning als een overblijfsel uit het verleden. Haar concurrentiepositie wordt bemoeilijkt door de hoge kostprijs van de arbeidskrachten die alleen al 60 % van de kostprijs vertegenwoordigt, en door de afkeer van een bevolking met hoge levensstandaard voor een ruw beroep dat grote fysische inspanningen vergt en gepaard gaat met risico's op gebied van hygiëne en veiligheid.

Ondanks de energiecrisis voorziet de Belgische re-gering de sluiting van de laatste mijnen van het zui-derbekken tijdens de volgende vijf jaren en de pro-duktiedoelstelling van de Kempense mijnen zal be-

TABLEAU I. — ANNEE 1972
TABEL I. — JAAR 1972

I. Part des principaux secteurs dans la consommation d'énergie
I. Aandeel van de voornaamste sectoren in het energieverbruik

	Europe des 9 *Europa der 9*		Europe des 6 *Europa der 6*		Belgique *België*	
	%	Mio.tec. *Mio. t SKE*	%	Mio.tec. *Mio. t SKE*	%	Mio.tec *Mio. t SKE*
Energie - *Energie*	8,3	92,9	8,4	68,7	7,9	4,4
ndustrie - *Industrie*	38,3	429,9	39,2	319,1	44,6	25,1
Transports - *Vervoer*	14,9	167,3	15,0	121,9	12,2	6,9
Foyers domestiques - *Huisbrand*	38,5	431,6	37,4	304,2	35,3	19,9
Total - *Totaal*	100,0	1 121,6	100,0	813,8	100,0	56,3

II. Part des différents types d'énergie dans la consommation finale énergétique
II. Aandeel van de verschillende energietypes in het eindenergieverbruik

	%	Mio.tec. *Mio. t SKE*	%	Mio.tec. *Mio. t SKE*	%	Mio.tec. *Mio. t SKE*
Houille et dérivés - *Steenkool en derivaten*	10,7	110,5	9,1	67,9	18,4	9,5
Lignite et dérivés - *Ligniet en derivaten*	0,7	7,2	0,8	6,2	0,0	0,0
Produits pétroliers non gazeux - *Niet-gasvormige aardolieprodukten*	47,7	491,5	50,5	377,0	45,2	23,4
Gaz naturel - *Aardgas*	9,1	93,8	10,0	74,3	9,3	4,8
Gaz dérivés - *Afgeleide gassen*	4,9	50,2	4,4	32,8	6,2	3,2
Energie électrique - *Elektrische energie*	26,5	272,8	24,7	184,8	20,1	10,4
Chaleur - *Warmte*	0,4	0,6	0,5	3,8	0,8	0,4
Total - *Totaal*	100,0	1.030,6	100,0	746,9	100,0	51,8

Campine restera limité à 7 millions de tonnes par an, ce qui est dérisoire en comparaison des 30 millions de tonnes de charbon que la Belgique produisait il y a vingt ans.

Alors, que faire ?

Diversifier les sources d'approvisionnement en développant le nucléaire !

C'est la solution préconisée par la Commission des Communautés Européennes et mise en œuvre par les responsables de nos programmes de développement énergétique.

Je ne me risquerai pas à prendre position dans le débat qui oppose partisans et détracteurs de l'énergie nucléaire, mais je me contenterai de souligner l'efficacité limitée d'un tel programme.

Les chiffres du tableau I, relatifs aux dernières statistiques de la répartition de la consommation d'énergie publiées par les Communautés Européennes, montrent qu'en Europe Occidentale, la part des centrales électriques dans la consommation finale d'énergie est de l'ordre de 25 à 26 % et qu'en Belgique, elle est encore sensiblement inférieure à ce chiffre. Avec la structure actuelle de la consommation, ce sont ces 25 à 26 % qui pourraient être pris en charge par l'énergie nucléaire, mais compte tenu du rendement de conversion de la chaleur en travail, la production d'énergie utile réalisée sur cette base représente moins de 10 % de la quantité totale d'énergie utilisée sur les marchés belge et européen.

En d'autres termes, si l'énergie nucléaire est réputée concurrentielle pour produire de l'électricité, forme noble d'énergie, immédiatement utilisable sous forme de travail, cette électricité ne peut se substituer aux formes d'énergies thermiques qui représentent la part la plus importante de nos besoins, car si l'on estime à 0,60 F le prix de revient de 1 kWh produit par les centrales nucléaires, ceci porte à 700 F le prix de la gigacalorie obtenue par effet Joule.

perkt blijven tot 7 miljoen ton per jaar, wat belachelijk weinig is in vergelijking met de 30 miljoen ton steenkool die België twintig jaar geleden produceerde.

Wat moeten wij beginnen ?

Verscheidenheid brengen in de voorzieningsbronnen door de ontwikkeling van kernenergie !

Dit is de oplossing die wordt voorgestaan door de Commissie van de Europese Gemeenschappen en welke werd uitgewerkt door de gezagsdragers van onze energieontwikkelingsprogramma's.

Ik waag het niet stelling te nemen in het debat dat voor- en tegenstanders van de kernenergie tegenover mekaar stelt, maar ik wens enkel de beperkte doeltreffendheid te onderstrepen van een dergelijk programma.

De cijfers van tabel I betreffende de jongste statistieken van de verdeling van het energieverbruik welke door de Europese Gemeenschappen werden gepubliceerd tonen aan dat in West-Europa het aandeel van de elektriciteitscentrales in het eindenergieverbruik 25 à 26 % bedraagt, en dat dit cijfer in België nog veel lager ligt. Bij de huidige verbruiksstructuur zouden deze 25 à 26 % door de kernenergie kunnen worden overgenomen, maar rekening houdend met het omzettingsrendement van warmte in arbeid vertegenwoordigt de op deze basis gerealiseerde nuttige energie-produktie minder dan 10 % van de totale energiehoeveelheid die op de Belgische en Europese markt wordt gebruikt.

Met andere woorden, al staat de kernenergie als concurrentieel bekend bij de produktie van elektriciteit, een edele energievorm die onmiddellijk bruikbaar is in de vorm van arbeid, kan deze elektriciteit de warmteënergievormen die het grootste deel uitmaken van onze behoeften, niet vervangen want indien de kostprijs van 1 kWh van de kerncentrales op 0,60 F wordt geschat brengt dit de prijs van een door Joule-effect bekomen gigacalorie op 700 F.

Ainsi donc, il reste à trouver l'approvisionnement cessaire pour couvrir les 75 % de nos besoins ergétiques qui ne se traduisent pas par une con-mmation d'électricité.

Où chercher cette énergie alors que l'Europe est uvre en pétrole, pauvre en gaz naturel, pauvre en nistes bitumineux ? Et bien peut-être tout simple-ent dans la seule source d'énergie dont l'Europe it amplement pourvue : le charbon.

En fait, le sous-sol de l'Europe Occidentale recèle s réserves de charbon dont l'ampleur dépasse de s loin tous les chiffres qui aient jamais été publiés, s chiffres étant généralement limités à la valeur des uches exploitables par les méthodes traditionnel-, jusqu'à des profondeurs maximales de 1.000 à 200 m.

Le tableau II donne, à titre d'exemple, une évalu-on des réserves de charbon du bassin de la Ruhr et son prolongement nord, à grande profondeur.

Er moet dus nog worden gezocht naar de nodige voorziening om 75 % van onze energiebehoeften, die zich niet als elektriciteitsverbruik voordoen, te dekken.

Waar moet deze energie worden gezocht terwijl Europa arm is aan aardolie, aardgas en bitumineuze lei ? Misschien wel heel eenvoudig in de enige energiebron waarmee Europa ruimschoots bedeeld is : steenkool.

De Westeuropese ondergrond verbergt inderdaad steenkoolreserves waarvan de omvang veruit alle ooit gepubliceerde cijfers overtreft daar deze cijfers meestal beperkt zijn tot de waarde van de met traditionele methodes ontginbare lagen, tot een maximumdiepte van 1.000 à 1.200 m.

Tabel II geeft bij wijze van voorbeeld, een raming van de steenkoolreserves van het Ruhrbekken en van de noordelijke verlenging ervan, op grote diepte.

TABLEAU II — TABEL II

Evaluation des réserves en charbon du bassin de la Ruhr
Raming van de steenkoolreserves van het Ruhrbekken

	Milliards de tonnes *Miljard ton*		
	Réserves Reserves	Réserves cumulées *Opgestapelde reserves*	
Exploitables avec certitude jusqu'à 1.200 m	10,5	10,5	*1. Zeker ontginbaar tot 1.200 m*
Certaines et probables de 1.200 à 1.500 m	28,5	39	*2. Zeker en waarschijnlijk van 1.200 tot 1.500 m*
Probables de 1.500 à 2.000 m	175	214	*3. Waarschijnlijk van 1.500 tot 2.000 m*
Probables de 2.000 à 5.000 m	786	1.000	*4. Waarschijnlijk van 2.000 tot 5.000 m*

Comme on peut le voir, le niveau des réserves ex-itables avec certitude par les méthodes tradition-lles et celui des réserves profondes sont dans un port de 1 à 100. Les premières pourraient couvrir besoins en énergie de la République Fédérale ndant quelques décennies. La réussite d'un pro-dé permettant la mise à fruit des réserves profondes surerait la couverture de ces besoins pendant le chain millénaire.

Pour la Belgique, la situation n'est pas fondamen-ement différente. Les réserves qui subsistent dans fonds de bassin du Centre et du Borinage repré-ntent, à elles seules, plusieurs milliards de tonnes pour le bassin de Campine, elles atteignent très tainement 10 à 15 milliards de tonnes si l'on y lut les extensions nord du gisement, à des profon-rs de 1.000 à 2.000 m.

Zoals kan worden vastgesteld verhouden het niveau van de met zekerheid door traditionele methodes ontginbare reserves en dat van diepe reserves zich als 1 tot 100. De eerste zouden de energievoorziening van de Bondsrepubliek gedurende enkele tientallen jaren kunnen dekken. Het welslagen van een procédé voor de ontginning van diepe reserves zou deze behoeften kunnen voldoen tijdens de volgende duizend jaar.

In België is de situatie niet totaal verschillend. De nog aanwezige reserves in de ondergrond van het Bekken van het Centrum en van de Borinage vertegenwoordigen alleen al verschillende miljarden ton, en in het Kempens Bekken bereiken zij zeker 10 à 15 miljard ton als men de noordelijke verlengingen van de afzetting, op 1.000 à 2.000 meter diepte, meerekent.

Pour apprécier l'ampleur de ces réserves, il suffira de rappeler qu'en l'espace de 144 ans, de 1830 à 1974, la quantité totale de houille extraite de l'ensemble des gisements belges n'a pas dépassé 2 milliards 600 millions de tonnes.

Dès lors, le défi qui se pose aux responsables de l'économie charbonnière de nos pays me paraît pouvoir s'exprimer de façon très claire :

A court terme : tirer le maximum de production des gisements peu profonds encore exploitables par les méthodes classiques.

A moyen terme : mettre au point une nouvelle méthode d'exploitation applicable aux gisements profonds.

Dans la suite de mon exposé, je tenterai de démontrer que la mise au point d'une telle méthode est possible et que, demain, elle peut devenir une réalité si les états européens mesurent l'importance de l'enjeu et s'ils sont disposés à faire, en commun, l'effort technique et financier qui s'impose pour le développement de cette technologie nouvelle.

* * *

Si l'on tient compte du fait que la température des roches atteint 50° à des profondeurs de l'ordre de 1.000 à 1.200 m, l'exploitation à très grande profondeur ne peut être qu'une exploitation sans hommes, dérivée des techniques pétrolières et dans laquelle le charbon serait préalablement transformé en un fluide susceptible d'être exploité par sondages, à partir de la surface.

Deux formules peuvent être envisagées : la gazéification ou la liquéfaction du charbon « in situ ».

L'idée de la liquéfaction ou de la dissolution du charbon en place n'a été émise que très récemment et n'a pas encore subi l'épreuve des essais à l'échelle industrielle.

L'idée de l'exploitation par gazéification souterraine est, par contre, très ancienne et elle a déjà donné lieu à de nombreuses tentatives d'application. L'analyse des difficultés rencontrées et des raisons qui ont empêché la généralisation de la méthode présente un intérêt considérable. Elle peut fournir les éléments techniques de solutions nouvelles, mettre en lumière les difficultés qu'il faudra surmonter et permettre d'apprécier les chances de succès de l'entreprise.

Om de omvang van deze reserves te beoordelen volstaat het eraan te herinneren dat in ee tijdsspanne van 144 jaar, van 1830 tot 1974, d totale hoeveelheid steenkool welke uit de Belgisch afzettingen werd gehaald nog geen 2 miljard 60 miljoen ton bedroeg.

Voortaan kan de uitdaging van de verantwoordeli ken van de steenkooleconomie van onze landen zee duidelijk worden uitgedrukt :

Op korte termijn : de maximumproduktie halen uit d ondiepe afzettingen welke nog met de klassiek methodes kunnen worden ontgonnen.

Op halflange termijn : een nieuwe ontgir ningsmethode uitwerken voor diepe afzettin gen.

In het volgende gedeelte van mijn toespraak zal i trachten aan te tonen dat de uitwerking van een de gelijke methode mogelijk is en dat het in de toekoms een realiteit kan worden indien de Europese state het belang van de inzet kennen en bereid zijn or samen technische en financiële inspanningen te doe die nodig zijn voor de ontwikkeling van deze nieuw technologie.

* * *

Indien men rekening houdt met het feit dat d temperatuur van de gesteenten 50° bereikt bij ee diepte van 1.000 à 1.200 m, kan de ontginning o zeer grote diepte, afgeleid van de aardolietechnieker slechts gebeuren zonder mensen, waarbij de steer kool vooraf zou worden omgevormd tot een vloeistc die vanaf de bovengrond, door boringen kan worde ontgonnen.

Er kunnen dus twee formules worden gepland : d vergassing of de vloeibaarmaking van steenkool « i situ ».

De idee van de vloeibaarmaking of van de oplos sing van steenkool in situ werd slechts onlangs of geworpen en werd nog niet op industriële schaa beproefd.

De idee van ontginnen door ondergrondse verga sing is daarentegen reeds zeer oud en men poogde z reeds meerdere malen toe te passen. De analyse va de daarbij voorkomende moeilijkheden en van de r denen die de algemene toepassing van de methoc beletten, is zeer belangrijk. Zij kan technische el menten opleveren voor nieuwe oplossingen, c nadruk leggen op de te overwinnen moeilijkheden e de beoordeling van de kansen op welslagen mogeli maken.

2. PRINCIPES ET VARIANTES DU PROCEDE DE GAZEIFICATION SOUTERRAINE

Les réactions mises en œuvre dans le procédé de zéification souterraine du charbon ne diffèrent pas s réactions qui se déroulent dans les gazogènes de rface.

Dans les seules applications qui aient atteint chelle industrielle, on produit un gaz pauvre, par zéification à l'air, à pression atmosphérique.

La température nécessaire à la gazéification est tenue par les réactions fortement exothermiques :

$$O_2 + 2\,C \rightarrow 2\,CO + 58\ \text{kcal}$$
$$\text{et } O_2 + C \rightarrow CO_2 + 97\ \text{kcal.}$$

Lorsque la température dépasse les 800 à 900°C et ur autant que le charbon soit présent en quantité ffisante à proximité des zones chaudes, l'excès de aleur est consommé par les réactions endo-ermiques :

$$CO_2 + C \rightarrow 2\,CO - 39\ \text{kcal}$$
$$H_2O + C \rightarrow CO + H_2 - 29\ \text{kcal}$$
$$\text{et } 2\,H_2O + C \rightarrow CO_2 + 2\,H_2 - 20\ \text{kcal.}$$

L'eau est généralement fournie par l'humidité du mbustible (lignite) et par les eaux d'infiltration gé-ralement présentes dans les gisements de faible ofondeur.

Par ailleurs, les échanges de chaleur qui se déve-ppent entre le gaz et le charbon, en aval de la zone gazéification, provoquent des phénomènes de dé-zage et de distillation qui font apparaître des antités appréciables de méthane.

Dans les milieux souterrains, tous ces processus se roulent de façon assez anarchique, sans qu'il soit ssible de contrôler les flux gazeux, la résistance des cuits et les surfaces effectivement offertes aux ctions gaz + solide. Il peut en résulter, locale-ent, une rétrogradation des réactions de gazéifica-n par suite de températures insuffisantes ou encore s combustions de gaz déjà formé lorsque le flux de z rencontre un flux d'air qui a by-passé la zone de zéification.

Le pouvoir calorifique du gaz obtenu se situe habi-llement entre 800 et 1.200 kcal/Nm³ et ses ncipaux constituants combustibles sont : le thane (2 à 3 %), le CO (5 à 10 %) et l'hydrogène) à 20 %). Il s'y ajoute un ballast de CO_2 (10 à %) et d'azote (50 à 60 %).

La composition peut varier considérablement vant le gisement et suivant le déroulement des érations. En phase de démarrage, la teneur en thane s'élève parfois au-delà de 10 %. La teneur hydrogène dépend de l'humidité du combustible si le régime de température est particulièrement , la teneur en CO peut descendre à 2 ou 3 %.

2. PRINCIPES EN VARIANTEN VAN HET ONDERGRONDSE VERGASSINGSPROCEDE

De reacties die zich voordoen in het ondergrondse vergassingsprocédé van steenkool verschillen niet van de reacties in bovengrondse gasgenerators.

In de enkele toepassingen die de industriële schaal bereikten wordt een arm gas geproduceerd door vergassing met lucht bij luchtdruk.

De voor de vergassing benodigde temperatuur wordt bekomen door sterk exotherme reacties :

$$O_2 + 2\,C \rightarrow 2\,CO + 58\ \text{kcal}$$
$$\text{en } O_2 + C \rightarrow CO_2 + 97\ \text{kcal}$$

Wanneer de temperatuur hoger ligt dan 800 à 900°C en voor zover de steenkool in voldoende hoeveelheid aanwezig is in de nabijheid van de warme zones, wordt de overvloed aan warmte opgenomen door de endotherme reacties :

$$CO_2 + C \rightarrow 2\,CO - 39\ \text{kcal}$$
$$H_2O + C \rightarrow CO + H_2 - 29\ \text{kcal}$$
$$\text{en } 2\,H_2O + C \rightarrow CO_2 + 2\,H_2 - 20\ \text{kcal}$$

Het water wordt meestal geleverd door de vochtigheid van de brandstof (ligniet) en door het drupwater dat gewoonlijk in ondiepe afzettingen aanwezig is.

De warmteuitwisseling tussen het gas en de steenkool stroomafwaarts t.o.v. de vergassingszone veroorzaakt overigens ontgassings- en distillatiefenomenen die aanzienlijke hoeveelheden methaan doen verschijnen.

In ondergrondse middens verlopen al deze processen nogal ordeloos zonder dat het mogelijk is controle uit te oefenen op de gasstromen, de weerstand van de kringlopen en de werkelijk voor de reacties gas + vaste stof beschikbare oppervlakten. Hieruit kan plaatselijk een teruggang voortvloeien van de vergassingsreacties wegens ontoereikende temperatuur of ook een verbranding van het reeds gevormde gas wanneer de gasstroom een luchtstroom ontmoet die een bypass heeft gemaakt rond de vergassingszone.

De stookwaarde van het bekomen gas ligt gewoonlijk tussen 800 en 1.200 kcal/Nm³ en de voornaamste brandbare bestanddelen ervan zijn : methaan (2 à 3 %), CO (5 à 10 %) en waterstof (10 à 20 %). Hierbij komt nog een ballast van CO_2 (10 à 20 %), en stikstof (50 à 60 %).

De samenstelling ervan kan aanzienlijk verschillen volgens de afzetting en volgens het verloop van de werkzaamheden. In de beginfase bedraagt het methaangehalte soms meer dan 10 %. Het waterstofgehalte is afhankelijk van de vochtigheid van de brandstof en indien het temperatuurstelsel bijzonder laag is kan het CO-gehalte tot 2 of 3 % dalen.

En principe, la gazéification souterraine pourrait également s'appliquer à la production d'un gaz de synthèse, sans ballast d'azote, si l'air de gazéification est remplacé par un mélange d'oxygène et de vapeur d'eau.

Enfin, tout récemment, un groupe de recherche d'Aix-la-Chapelle dirigé par le Professeur Wenzel a proposé d'utiliser la gazéification souterraine pour la production directe d'un substitut de gaz naturel par hydrogazéification à haute pression, suivant la réaction :

$$2\,H_2 + C \rightarrow CH_4 + 20\ \text{kcal.}$$

* * *

Si la gazéification souterraine présente, en potentiel, les mêmes possibilités que la gazéification en surface, elle en diffère profondément par les conditions matérielles de réalisation de la réaction hétérogène gaz + solide et ceci nous amène à donner un bref schéma des différents dispositifs qui ont été expérimentés.

Les trois premiers procédés comportaient d'importants travaux préparatoires réalisés au fond, par intervention manuelle.

Dans *la méthode par chambres* (fig. 5), le combustible abattu par les méthodes classiques ou simplement fracturé à l'explosif, reste empilé dans les chambres souterraines formées par l'espace déhouillé et est gazéifié sur place, comme dans un gazogène de surface.

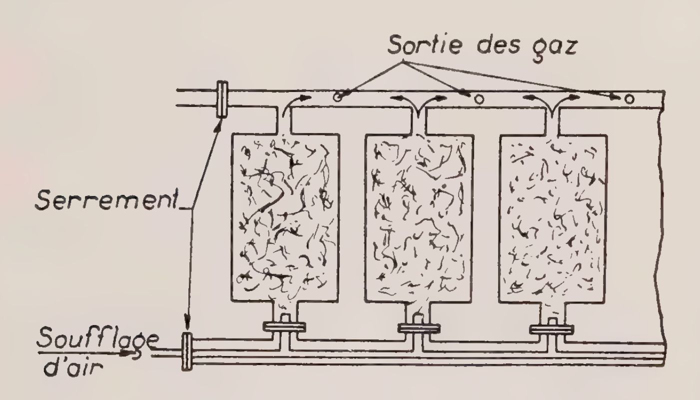


Fig. 5

Principe de la méthode de gazéification par chambres

Principe van de vergassingsmethode met kamers

Sortie des gaz — gasuitlaat

Serrement — afsluiting

Soufflage d'air — luchtinblazing

Dans *la méthode par forage* (fig. 6), le gisement est découpé par des galeries parallèles distantes d'environ 100 m et de longs trous de 100 mm de diamètre sont forés dans l'épaisseur de la veine à des intervalles de l'ordre de 5 m. Après mise à feu à partir de la galerie d'entrée d'air, le charbon des parois fournit le combustible à gazéifier et le trou s'élargit peu à peu, par érosion latérale, jusqu'à ce que les zones de gazéification engendrées par deux trous voisins finissent par se rejoindre.

In principe zou de ondergrondse vergassing ever eens toepasbaar zijn op de produktie van een synthe segas zonder stikstofballast, indien de vergassings lucht vervangen wordt door een mengsel van zuur stof en waterdamp.

Tenslotte heeft een researchgroep uit Aken onde de leiding van Professor Wenzel onlangs voorgestel om de ondergrondse vergassing toe te passen voor d rechtstreekse produktie van een aardgassubstituu door hydrovergassing bij hoge druk, volgens d reactie :

$$2\,H_2 + C \rightarrow CH_4 + 20\ \text{kcal.}$$

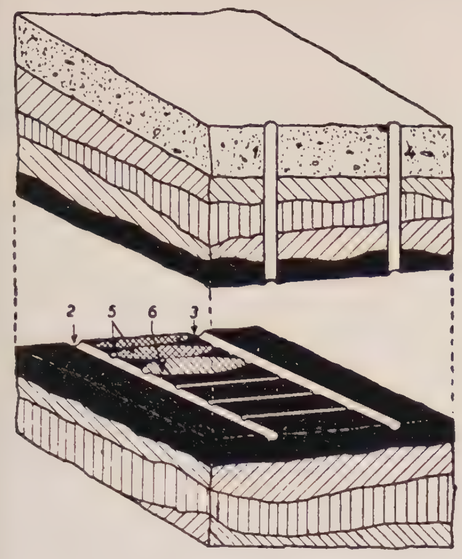
* * *

Alhoewel de ondergrondse vergassing dezelfd potentiële mogelijkheden heeft als de vergassing o de bovengrond, verschilt zij er toch grondig van doo de materiële realisatieomstandigheden van de hete rogene reactie gas + vaste stof en dit zet ons erto aan een kort schema te geven van de verschillend beproefde installaties.

De eerste drie procédés omvatten belangrijk voorbereidende werkzaamheden die met de han werden uitgevoerd in de ondergrond.

In *de kamermethode* (fig. 5) blijft de met de klas sieke methodes gewonnen of eenvoudigweg me springstof gespleten brandstof opgestapeld liggen i de ondergrondse kamers die door de ontkoold ruimte worden gevormd, en wordt ter plaatse vergas als in een bovengrondse gasgenerator.

In *de boringmethode* (fig. 6) wordt de afzettin doorsneden door parallelle galerijen op ongeveer 10 m afstand van mekaar. Om de 5 m worden er lang gaten met 100 mm diameter in de dikte van de laa geboord. Na ontsteking via de luchtintrekkende ga lerij levert de steenkool van de wanden de te vergas sen brandstof en het gat verbreedt geleidelijk doo zijwaartse erosie tot de vergassingszones van twe naast mekaar liggende gaten uiteindelijk samenko men.



1. Puits d'entrée d'air
2. Galerie d'air
3. Galerie de gaz
4. Puits de sortie des gaz
5. Trous épuisés
6. Trou en fonctionnement

Fig. 6

Principe de la méthode des trous forés en couche

Principe van de methode met in de laag geboorde gaten

1. *Puits d'entrée d'air — intrekkende schacht*
2. *Galerie d'air — luchtgalerij*
3. *Galerie de gaz — gasgalerij*
4. *Puits de sortie des gaz — gasuitlaatschacht*
5. *Trous épuisés — uitgeputte gaten*
6. *Trou en fonctionnement — werkend gat*

)ans *la méthode par circulation* (fig. 7), le travail paratoire consiste à réaliser un circuit d'aérage nblable à celui d'une taille rabattante, après quoi, eu, allumé du côté de l'entrée d'air, s'étend en ıant le massif de charbon qui se gazéifie progres- ement, le front de gazéification se déplaçant de bas ıaut en laissant derrière lui une zone d'éboulis.

In *de circulatiemethode* (fig. 7) bestaat het voorbereidende werk in de realisatie van een luchtkringloop zoals die van een terugwaartse pijler, waarna het aan de kant van de luchtinlaat ontstoken vuur zich verspreidt en het steenkoolgesteente likt dat geleidelijk vergast daar het vergassingsfront zich van beneden naar boven verplaatst en achter zich een puinzone laat.

Fig. 7

Principe de la méthode par circulation

Principe van de methode met circulatie

s terrains — deklagen
:he à gazéifier — te vergassen laag
'uits entrée d'air — intrekkende schacht
alerie d'air — luchtgalerij
ialerie de feu — vuurgalerij
Galerie de gaz — gasgalerij
'uits de sortie des gaz — gasuitlaatschacht

Morts terrains
Couche à gazéifier
1. Puits entrée d'air
2. Galerie d'air
3. Galerie de feu
4. Galerie de gaz
5. Puits de sortie des gaz

a méthode par filtration (fig. 8) diffère essentielle- ıt des trois précédentes par le fait qu'elle évite e intervention manuelle pour la préparation du ɔgène souterrain.

accès au gisement est réalisé par des sondages sez faible diamètre, distants entre eux de 15 à 30

De filtratiemethode (fig. 8) verschilt voornamelijk van de drie vorige door het feit dat er geen handenarbeid nodig is voor de bereiding van de ondergrondse gasgenerator.

De toegang tot de afzetting wordt verwezenlijkt door boringen met nogal kleine diameter op ongeveer 15 à 30 meter van mekaar.

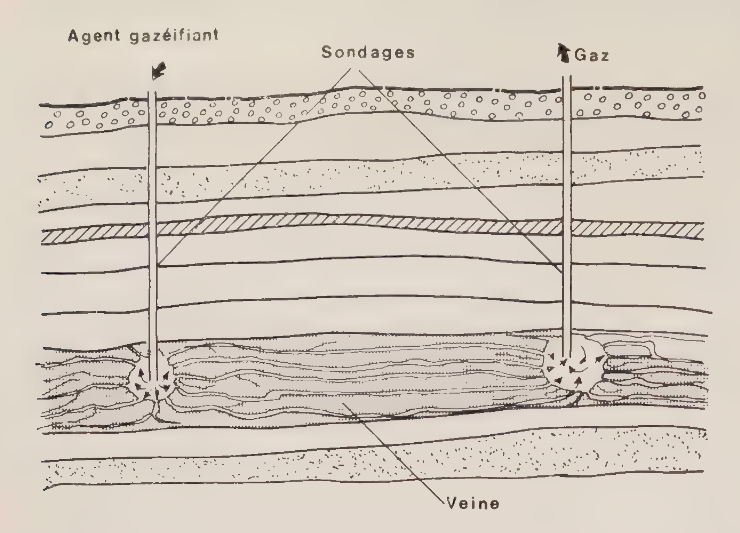


Fig. 8

Gazéification souterraine. Procédé par filtra

Ondergrondse vergassing. Procédé met filtr

Agent gazéifiant — vergassingsmiddel
Sondages — boringen
Gaz — gassen
Veine — laag

Une première communication en veine est établie entre deux trous voisins en profitant de la perméabilité naturelle du gisement et en s'aidant d'injections d'eau ou d'air à haute pression. La fissuration ainsi obtenue est élargie en utilisant une injection d'air et en provoquant une combustion à contre-courant à travers les fissures. Après ce stade préliminaire, des débits d'air beaucoup plus importants peuvent être insufflés et la gazéification peut se développer par progression du front de gazéification dans le sens d'écoulement du courant gazeux.

Dans une variante expérimentée à Gorgas (USA), le « linking » initial a été réalisé par séchage et distillation du charbon sous l'effet d'un courant électrique de forte intensité amené au fond des sondages par deux électrodes ; cette communication a été obtenue entre sondages distants de 55 à 60 m et il ne semble pas que cette valeur constitue une limite supérieure pour l'application du procédé.

La méthode par filtration constitue un progrès marquant par le fait qu'elle évite tout travail préparatoire manuel en sous-sol et qu'elle permet de réaliser la communication initiale sous forme d'une multitude de chenaux de faibles dimensions transversales, ce qui conduit à un grand développement des surfaces de contact gaz-solide.

3. DEVELOPPEMENTS RECENTS

31. URSS

Depuis les premières expériences de 1928 jusqu'à l'époque actuelle, l'URSS a joué un rôle de pionnier dans le développement de la gazéification souterraine. Plusieurs installations sont en fonctionnement depuis 15 à 20 ans dans des gisements de charbon et de lignite. Toutes sont exploitées par la méthode de filtration ou par la combinaison de cette méthode et de la méthode de forage de trous à partir de la surface dans des veines en dressant.

Een eerste verbinding in de laag wordt gema tussen twee naast mekaar liggende gaten d gebruik te maken van de natuurlijke permeabili van de afzetting en door een beroep te doen op wa of luchtinjectie onder hoge druk. De aldus bekom scheuring wordt verruimd door lucht te injecteren door verbranding in tegenstroom te veroorzal doorheen de scheuren. Na dit voorafgaande stadiu kunnen veel grotere luchtdebieten worden ingel zen, en kan de vergassing zich ontwikkelen d voortgang van het vergassingsfront in de richting de stroming van de gasstroom.

In een in Gorgas (USA) beproefde variante werd oorspronkelijke « linking » verwezenlijkt door c ging en distillatie van de steenkool onder invloed een elektrische stroom met grote intensiteit die neden in de boringen werd geleid door twee elec den ; deze verbinding werd bekomen tussen tv boringen op 55 à 60 m afstand van mekaar en blijkt niet dat deze waarde een uiterste grens is v de toepassing van het procédé.

De filtratiemethode betekent een opmerkel vooruitgang door het feit dat elke voorbereider handenarbeid in de ondergrond wordt vermeden de oorspronkelijke verbinding mogelijk wordt in vorm van talrijke kanaaltjes met kleine dwarse afr tingen, waardoor de contactoppervlakken gas-va stof zich sterk ontwikkelen.

3. RECENTE ONTWIKKELINGEN

31. USSR

Sedert de eerste proefnemingen in 1928 heeft USSR tot op heden de rol van pionier gespeeld in ontwikkeling van de ondergrondse vergassing. Er al 15 à 20 jaar lang verschillende installaties in bed in steenkool- en lignietafzettingen. Ze worden a maal ontgonnen met de filtratiemethode of door combinatie ervan met de methode door boring gaten in steile lagen vanaf de bovengrond.

ı régularité et la stabilité de la production mont que les techniciens soviétiques ont maîtrisé les ɔlèmes inhérents à ce genre d'exploitation.

ependant, les quantités de gaz actuellement proes restent très modestes en comparaison des obifs qui avaient été prévus au cours des années ›5-1960.

our l'ensemble de l'URSS, la production annuelle enue par gazéification souterraine atteindrait lque 1.500 millions de Nm³ d'un pouvoir calorie moyen de l'ordre de 900 kcal/Nm³.

'énergie ainsi produite est de l'ordre de 200.000 ıes d'équivalent charbon (à 7 Gcal par tonne).

ompte tenu de rendements de gazéification de dre de 55 à 60 %, ceci correspond à la gazéifica- effective de 350.000 tonnes d'équivalent rbon ou de 700.000 à 800.000 tonnes de lignite.

a limitation de la production résulte du fait que le doit être consommé à proximité immédiate de son de production et que son prix de revient (de dre de 3 roubles par Gcal) ne peut pas concurrenles prix de revient obtenus dans les exploitations jaz naturel ou dans les exploitations de lignite à ouvert.

exploitation la plus importante est située à Anı (Ouzbékistan) à 120 km au sud-est de Tachkent.

e gisement s'étend sur 150 km². Il est constitué une couche de lignite d'âge jurassique d'un P.C.I. 3.500 kcal/kg. L'épaisseur de la couche varie de 20 m avec un pendage de 5 à 10°, l'épaisseur terrains de recouvrement est comprise entre 150 00 m.

e gaz produit est utilisé dans une centrale électri- située à quelques kilomètres du gisement. Sa position type est la suivante :

H_4	:	1,8	à	1,9 %
H_m	:	0,2	à	0,3 %
O	:	4,5	à	7,5 %
$_2$	:	17,6	à	19,7 %
$_2S$	:	0,4	à	0,5 %
O_2	:	17,2	à	20,0 %
$_2$	:	0,3	à	0,4 %
$_2$	:	58,0	à	49,7 %

C.I. : 760 à 860 kcal/Nm³

ːs livraisons de gaz ont débuté en 1961 et n'ont connu d'interruption depuis lors.

ı technologie développée par les techniciens soques a fait l'objet de différents brevets et, au ıt de l'année 1975, un contrat a été négocié e l'URSS et une association de producteurs ectricité du Texas, en vue de l'utilisation du v-how soviétique pour la gazéification d'un giset de lignite profond.

De regelmatige en stabiele produktie tonen aan dat de Russische technici de problemen in verband met deze ontginning onder de knie hebben.

Toch zijn de momenteel geproduceerde gashoeveelheden zeer bescheiden in vergelijking met de doelstellingen die tijdens de jaren 1955-1960 werden bepaald.

Voor de USSR in haar geheel bereikt de jaarlijkse produktie door ondergrondse vergassing ongeveer 1.500 miljoen Nm³ met een gemiddelde stookwaarde van 900 kcal/Nm³.

De aldus geproduceerde energie bedraagt 200.000 ton steenkoolequivalent (met 7 Gcal per ton).

Rekening houdend met vergassingsrendementen van 55 à 60 % komt dit overeen met de effectieve vergassing van 350.000 ton steenkoolequivalent of 700.000 of 800.000 ton ligniet.

De produktiebeperking is te wijten aan het feit dat het gas in de onmiddellijke nabijheid van zijn produktieplaats moet worden verbruikt en dat de kostprijs ervan (zowat 3 roebel per Gcal) niet kan concurreren met de kostprijs in aardgasontginningen of dagbouwontginningen van ligniet.

De belangrijkste ontginning bevindt zich in Angren (Ouzbekistan) op 120 km ten zuidwesten van Tachkent.

De afzetting strekt zich uit over 150 km². Zij is samengesteld uit een lignietlaag uit het Juratijdperk met een P.C.I. van 3.500 kcal/kg. De dikte van de laag schommelt tussen 2 à 20 m met een helling van 5 à 10°, de dikte van de dekgesteenten ligt tussen 150 en 300 m.

Het geproduceerde gas wordt gebruikt in een elektriciteitscentrale op enkele kilometers van de afzetting. Het heeft de volgende typesamenstelling :

CH_4	:	1,8	à	1,9 %
C_nH_m	:	0,2	à	0,3 %
CO	:	4,5	à	7,5 %
H_2	:	17,6	à	19,7 %
H_2S	:	0,4	à	0,5 %
CO_2	:	17,2	à	20,0 %
O_2	:	0,3	à	0,4 %
N_2	:	58,0	à	49,7 %

onderste
stookwaarde : 760 à 860 kcal/Nm³

De gasleveringen begonnen in 1961 en werden sedertdien niet onderbroken.

De door de Russische technici ontwikkelde technologie maakte het voorwerp uit van talrijke octrooien, en in het begin van 1975 heeft de USSR en een vereniging van elektriciteitsprodukteurs uit Texas onderhandeld over een contract met het oog op de toepassing van de Russische know-how voor de vergassing van een diepe lignietafzetting.

32. USA

Le seul site actuellement exploité par gazéification souterraine aux USA est situé à Hanna (Wyoming) à proximité de Laramie.

L'exploitation, à caractère expérimental, se développe dans une couche de charbon sub-bitumineux de 9 m de puissance, située à une profondeur de 100 à 120 m. Le combustible a une humidité de 9,5 %, une teneur en cendres de 24 % et un indice de matières volatiles de 49 %.

La méthode utilisée est la méthode par filtration. Un premier essai d'orientation, avec des moyens très limités, a été réalisé de mars 1973 à mars 1974. Pendant les cinq derniers mois de cet essai, un gaz de pouvoir calorifique de l'ordre de 1.150 kcal/Nm^3 a été produit de façon continue au rythme moyen de 1.900 Nm^3/h.

Environ 20 tonnes/jour de charbon ont été consommées au cours de cette période, dont 60 à 80 % ont été complètement gazéifiés, le reste subissant seulement des réactions de carbonisation.

La seconde expérience, actuellement en cours, est menée dans la même couche, mais à une distance suffisamment grande pour exclure toute interférence.

La mise à feu a été réalisée au mois de mai 1975, au moyen d'un allumeur électrique alimenté depuis la surface. Au cours des deux premiers mois, le pouvoir calorifique du gaz a évolué progressivement de 1.560 à 1.250 kcal/Nm^3.

Au début de l'essai, la production a été limitée par la capacité de la chambre de combustion dans laquelle le gaz est brûlé ; après quelques modifications de ce dispositif, elle devrait pouvoir atteindre 10.000 Nm^3/h.

L'expérience s'accompagne d'un très grand nombre de mesures par thermocouples qui fournissent de précieuses indications sur le développement de la chambre de réaction et un puissant équipement de collecte de données fournit, toutes les 15 minutes, le débit et la composition des gaz, ainsi qu'un bilan énergétique.

Des études économiques réalisées en URSS et aux USA, il semble que l'on puisse conclure, dès à présent, que l'alimentation d'une centrale électrique de grande puissance à partir de gaz pauvre, produit par gazéification souterraine à basse pression, dans des gisements qui présentent les conditions géologiques requises, est susceptible de fournir l'énergie électrique à un prix de revient comparable à celui de l'énergie produite par les centrales nucléaires.

Cependant, la gazéification à faible pression présente un certain nombre d'inconvénients qui limitent ses possibilités de développement :

— Elle n'est applicable qu'à des gisements vierges en couches relativement épaisses situées à faible

32. USA

Het enige veld dat momenteel in de USA ondergrondse vergassing wordt ontgonnen is gen in Hanna (Wyoming) dicht bij Laramie.

De ontginning van experimentele aard ontwi zich in een 9 meter dikke subbitumineuze steen laag op 100 à 120 meter diepte. De brandstof een vochtigheid van 9,5 %, een asgehalte van 2 en een index van vluchtige bestanddelen van 49

De toegepaste methode is de filtratiemethode. eerste oriëntatieproef werd van maart 1973 tot m 1974 uitgevoerd met zeer beperkte middelen. dens de laatste vijf maanden van deze proef continu een gas geproduceerd met een stookwa van 1.150 kcal/Nm^3 bij een gemiddeld tempo 1.900 Nm^3/h.

Tijdens deze periode werden ongeveer 20 steenkool per dag verbruikt, waarvan 60 à 8 volledig werden vergast terwijl de rest enkel carb satiereacties ondergingen.

De tweede momenteel aan de gang zi proefneming wordt uitgevoerd in dezelfde laag op voldoende afstand om elke interferentie u sluiten.

De ontsteking had plaats in de maand mei 1975 door middel van een elektrische aansteke vanaf de bovengrond werd gevoed. Tijdens de e twee maanden evolueerde de stookwaarde van gas geleidelijk van 1.560 tot 1.250 kcal/Nm^3.

Bij de aanvang van de proef was de produkti perkt door het vermogen van de verbrandingsk waarin het gas wordt verbrand ; na enkele wijz gen van die installatie zou ze 10.000 Nm^3/h mo kunnen bedragen.

De proefneming gaat gepaard met een groot a opmetingen met thermokoppels die waardevoll lichtingen geven over de ontwikkeling van de tiekamer, en een krachtige datalogger levert om 15 minuten het gasdebiet en de -samenste evenals een energiebalans.

Uit de in de USSR en in de USA verwezen economische studie blijkt dat men nu mag beslu dat de voeding van een elektriciteitscentrale groot vermogen op basis van arm gas dat gepr ceerd werd door ondergrondse vergassing onder druk in afzettingen met de vereiste geologische standigheden, elektrische energie kan leveren een kostprijs die te vergelijken is met die van kerncentrales geproduceerde energie.

De vergassing met lage druk heeft echter ze nadelen die de ontwikkelingsmogelijkheden e beperken :

— Zij is slechts toepasbaar op ondiepe onontgo afzettingen met betrekkelijk dikke lagen ma de streken waar dergelijke omstandigheden

profondeur ; mais dans les régions où subsistent de telles conditions, la gazéification souterraine est en compétition avec l'exploitation à ciel ouvert qui offre des perspectives économiques généralement plus favorables.

Il existe une interférence inévitable entre le gazogène souterrain et les nappes aquifères superficielles. Ceci implique des études géologiques et hydrologiques très poussées, si l'on veut éviter la pollution de l'eau servant à l'alimentation humaine.

Les gazogènes souterrains, à faible profondeur, ne peuvent rester étanches que dans des conditions géologiques très exceptionnelles, lorsqu'ils sont recouverts de couches d'argile tout à la fois souples et imperméables. En règle générale, on doit s'adapter à l'inétanchéité des terrains de recouvrement et limiter les fuites par la réalisation d'un équilibre entre les pressions de gazéification et les pressions hydrostatiques. En dépit de ces précautions, dans la plupart des exploitations qui ont atteint un large développement, on enregistre des pertes de gaz qui atteignent fréquemment 20 à 30 % de la production.

4. LE PROJET INIEX

.a gazéification souterraine sur le modèle soviéti- ou américain n'est pas praticable en Belgique ır la raison très simple que les gisements vierges, à ɔle profondeur, ont depuis longtemps disparu.

.e problème qui nous est posé peut se formuler nme suit :

Existe-t-il une possibilité de transposer les techniques de gazéification souterraine à faible profondeur afin qu'elles puissent être utilisées pour une exploitation rentable des gisements belges encore vierges constitués de veines relativement minces situées à moyenne ou à grande profondeur ?

Sur le plan technique, la profondeur du gisement ıt constituer un très sérieux avantage.

En effet, l'expérience acquise dans les mines bel-, dont quelques-unes figurent parmi les plus pro-des du monde, montre que, dans les terrains ıillers qui comportent une forte proportion de istes, les pressions qui règnent au-delà de 600 à 0 m, assurent aux terrains une étanchéité re-rquable.

n raison du comportement plastique des schistes, e étanchéité n'est généralement pas affectée par cassures qui résultent de la progression des ex-tations et des chantiers situés sous des ts-terrains aquifères ou sous des vieux travaux ahis par les eaux ont pu se développer sur des mètres carrés, avec une absence totale ou presque le de venues d'eau.

staan wedijvert de ondergrondse vergassing met de dagbouwontginning die meestal gunstiger economische perspectieven biedt.

— Er bestaat een onvermijdelijke interferentie tussen de ondergrondse gasgenerator en de oppervlakkige waterlagen. Dat vergt doorgedreven geologische en hydrologische studies indien men de pollutie wenst te voorkomen van het water dat dient voor de menselijke voeding.

— De ondergrondse gasgenerators op kleine diepte kunnen slechts dicht blijven in zeer uitzonderlijke geologische omstandigheden wanneer ze bedekt zijn met soepele en ondoordringbare kleilagen. Meestal moet men zich aanpassen aan de ondichte dekgesteenten en de lekken beperken door de verwezenlijking van een evenwicht tussen de vergassingsdrukken en de hydrostatische drukken. Ondanks deze voorzorgen stelt men in de meeste, sterk ontwikkelde afzettingen gaslekken vast die vaak 20 à 30 % van de produktie bereiken.

4. HET NIEB-PROJECT

De ondergrondse vergassing naar Russisch of Amerikaans model kan in België niet worden toegepast om de eenvoudige reden dat de onontgonnen afzettingen op kleine diepte reeds lang verdwenen zijn.

Het probleem waarmee wij te maken hebben kan als volgt worden geformuleerd :

Bestaat er een mogelijkheid om de ondergrondse vergassingstechnieken op kleine diepte om te zetten zodat ze kunnen worden gebruikt voor de rendabele ontginning van de nog onontsloten Belgische afzettingen die bestaan uit betrekkelijk dunne lagen op middelgrote en grote diepte ?

Op technisch vlak kan de diepte van de afzetting een zeer groot voordeel vormen.

De verworven ervaring in de Belgische mijnen waarvan er enkele tot de diepste ter wereld behoren, toont immers aan dat in de veel leisteen bevattende steenkoolgronden de drukken die lager dan 600 à 700 meter heersen zorgen voor een opmerkelijke dichtheid van de gesteenten.

Wegens het plastisch gedrag van de leisteen wordt deze dichtheid meestal niet beïnvloed door de breuken ten gevolge van de voortgang van de ontginningen. Vierkante kilometers lang konden zich werkplaatsen ontwikkelen onder waterhoudende deklagen of onder onderstroomde oude werken zonder dat zich een of bijna geen watertoevloed voordeed.

Cette étanchéité des terrains peut libérer la gazéification souterraine de ses deux principaux handicaps : le risque de pollution des nappes aquifères superficielles et le risque de fuites de gaz.

Par ailleurs, la possibilité de réaliser un gazogène souterrain étanche ouvre la voie à la gazéification souterraine sous pression variable et sous haute pression, à la seule condition que les pressions utilisées restent en deçà des pressions hydrostatiques qui règnent dans les terrains sus-jacents.

Sur le plan économique, la gazéification à grande profondeur est pénalisée par le coût élevé des sondages, mais ce handicap semble pouvoir être compensé par les avantages considérables que l'on peut attendre de l'étanchéité du gazogène et de l'utilisation de la haute pression.

Au nombre de ces avantages, on peut noter :

— La réalisation de grands débits gazeux dans des sondages de faible diamètre.
— L'extension de la zone d'action de chaque sondage.
— L'accroissement de productivité par l'augmentation des vitesses de réaction et de transferts de chaleur entre gaz et solides.
— L'amélioration du bilan thermique par l'élimination des fuites de gaz et par la réduction de la chaleur perdue à travers les roches.
— La réduction de la quantité d'énergie consommée pour vaincre les pertes de charge dans les circuits souterrains.

Le nouveau procédé de gazéification souterraine proposé par l'INIEX pour l'exploitation des gisements profonds est donc, avant tout, un procédé de gazéification à haute pression, mais il présente quatre autres caractéristiques importantes :

— La gazéification est réalisée à pressions variables en alternant des périodes d'injection d'air à des pressions augmentant progressivement jusqu'à une pression maximale de l'ordre de 30 à 50 bars et des périodes de décompression du gaz obtenu, jusqu'à une pression minimale de 15 à 25 bars.
— Les sondages d'évacuation des gaz de gazéification sont équipés de dispositifs de refroidissement à circulation d'eau, qui les protègent contre une élévation excessive de la température et qui assurent une production de vapeur en récupération de la chaleur sensible des gaz.
— La gazéification des couches profondes est jumelée avec un captage du grisou qui se dégage dans la partie supérieure du gisement, par suite de la détente et de la fissuration des terrains.
— La gazéification souterraine est associée à une production d'électricité par une centrale à cycle combiné : turbine à gaz + turbine à vapeur, qui utilise tout à la fois : le gaz pauvre de gazéifica-

Deze dichtheid van de gesteenten kan de ond grondse vergassing verlossen van de twee vo naamste handicaps : het gevaar voor verontreinigi van de oppervlakkige waterlagen en het gevaar vo gaslekken.

De mogelijkheid om een dichte ondergrondse g generator te verwezenlijken opent bovendien de w voor de ondergrondse vergassing onder variabele onder hoge druk op voorwaarde dat de toegepa drukken beneden de hydrostatische drukken blijv die in de bovenliggende gesteenten heersen.

Op economisch vlak is de vergassing op gr diepte gestraft door de hoge kostprijs van de boring maar die handicap blijkt te kunnen worden go gemaakt door de aanzienlijke voordelen die mog worden verwacht van de dichtheid van de g generator en van de toepassing van hoge druk.

Tot deze voordelen behoren :

— De realisatie van zeer grote gasdebieten in ringen met kleine diameter.
— De uitbreiding van de werkingszone van elke ring.
— De verhoging van de produktiviteit door de t neming van de reactiesnelheden en van warmteoverdrachten tussen de gassen en vaste stoffen.
— De verbetering van de warmtebalans door schaffing van de gaslekken en door de beperki van de verloren warmte doorheen de gesteent
— De beperking van de hoeveelheid verbrui energie om de ladingsverliezen te overwinnen de ondergrondse kringlopen.

Het nieuwe ondergrondse vergassingsprocédé door het NIEB wordt voorgesteld voor de ontginni van diepe afzettingen is dus boven alles een verg singsprocédé onder hoge druk, maar het heeft v andere belangrijke kenmerken :

— De vergassing gebeurt bij variabele druk door luchtinjectieperiodes, bij een druk die geleide toeneemt tot een maximumdruk van 30 à 50 b af te wisselen met drukverminderingsperio van het bekomen gas, tot een minimumdruk 15 à 25 bar.
— De uitlaatboringen voor de vergassingsgas zijn voorzien van koelers met watercirculatie hen beschermen tegen overdreven temperatu stijging en zorgen voor de stoomproduktie d recuperatie van de gevoelige warmte van gassen.
— De vergassing van de diepe lagen gaat gepa met afzuiging van mijngas dat vrijkomt in bovenste gedeelte van de afzetting wegens ontspanning en de splijting van de gesteenten
— De ondergrondse vergassing is verbonden m de produktie van elektriciteit door een centr

tion souterraine, le gaz riche de captage (grisou) et la vapeur produite dans les circuits de refroidissement des sondages.

Ces différentes caractéristiques sont illustrées à la ure 9 qui schématise une coupe dans le gisement ssant par deux sondages d'exploitation.

L'air sous haute pression insufflé par le premier ndage filtre à travers la couche de base du gisement cours d'exploitation. Il est repris à l'état de gaz uvre par le sondage de captage du gaz. Ce sondage t équipé d'un dispositif de refroidissement à circu- ion d'eau, qui le protège contre une élévation ex- ssive de la température et qui récupère la chaleur nsible du gaz.

Le gaz pauvre arrive en surface toujours sous haute ession et à une température de l'ordre de 250 à 00°. Il est lavé dans un scrubber avant d'être brûlé ns la chambre de combustion d'une chaudière du nre « Velox » à foyer sous pression. Une partie de chaleur est utilisée à la production et à la surchauffe vapeur, après quoi les fumées, ramenées à une mpérature de l'ordre de 800°, sont détendues dans e turbine à gaz suivie d'un économiseur ou d'une audière de récupération.

La gazéification de la couche de base entraîne une tente progressive de tout le massif sus-jacent. Cette tente permet le dégagement du grisou contenu ns les veines et dans les veinettes surmontant la uche de base et tout ce grisou est collecté à la partie périeure du gisement où l'on a créé une couche reuse par injection de sable suivant la technique i a été utilisée en Sarre pour le captage du grisou, siège de Klarenthal.

Ce captage présente un intérêt économique consi- rable, car il s'agit d'un gaz riche qui peut être dis- oué comme gaz de réseau ou qui peut être stocké et njecté dans le foyer sous pression pour servir de mme pilote et pallier aux fluctuations du pouvoir lorifique du gaz pauvre. Mais ce captage joue aussi rôle de sécurité, le drainage des gaz à la partie périeure du gisement évitant toute possibilité de te vers la surface.

Finalement, toute l'énergie extraite se trouve con- rtie en travail par l'intermédiaire de la turbine de tente des fumées et de la turbine du cycle vapeur.

Bien entendu, cette représentation ne constitue 'un schéma de principe très simplifié. Le flow-sheet la centrale pourrait être sensiblement plus compli- é et l'alimentation d'une centrale de 300 MW uti- erait 30 couples de sondages de gazéification nctionnant en parallèle, ce qui assurerait une plus ande régularité de composition du gaz.

Dans la description qui précède, je n'ai pas parlé de variation de pression dans le gazogène souterrain ; effet, cette variation de pression n'est pas indis- nsable au fonctionnement du procédé. Nous

met gecombineerde kringloop : gasturbine + stoomturbine, die terzelfder tijd gebruik maakt van : het arm gas van de ondergrondse vergas- sing, het rijk gas van de afzuiging (mijngas) en de stoom die in de koelcircuits van de boringen wordt geproduceerd.

Deze verschillende kenmerken zijn geïllustreerd op fig. 9 die schematisch een doorsnede weergeeft van de afzetting doorheen twee ontginningsboringen.

De lucht die onder hoge druk door de eerste boring wordt geblazen filtreert doorheen de basislaag van de in ontginning zijnde afzetting. Zij wordt opgevangen als arm gas door de afzuigboring van de gassen. Deze boring is voorzien van een koeler met watercirculatie die haar beschermt tegen een overdreven tempera- tuurstijging en die de gevoelige warmte van het gas recupereert.

Het arm gas bereikt de bovengrond nog steeds onder hoge druk bij een temperatuur van 250 à 300°C. Het wordt gewassen in een gaswasser voor- aleer te worden verbrand in de verbrandingskamer van een ketel van het type « Velox » met drukhaard. Een gedeelte van de warmte wordt gebruikt voor de produktie en de oververhitting van stoom. Daarna wordt de rook op 800° gebracht en ontspannen in een gasturbine gevolgd door een economiser of een re- cuperatieketel.

De vergassing van de basislaag veroorzaakt een geleidelijke ontspanning van het ganse bovenlig- gende gesteente. Deze ontspanning maakt de conti- nue mijngasuitstroming mogelijk in de lagen en riffels die boven de basislaag liggen en het mijngas wordt verzameld in het bovenste gedeelte van de afzetting waar een poreuze laag werd gevormd door zandin- jectie volgens de in Saarland toegepaste techniek voor de mijngasafzuiging op de zetel Klarenthal.

Deze afzuiging is van groot economisch belang omdat het hier gaat over een rijk gas dat kan worden verdeeld als netgas of kan worden opgeslagen en daarna opnieuw geïnjecteerd in de drukhaard om dienst te doen als proefvlam en de schommelingen van de stookwaarde van het arm gas te verzachten. Maar deze afzuiging speelt ook mee voor de veiligheid daar de drainering van de gassen in het bovenste gedeelte van de afzetting elke mogelijkheid tot lekken naar de bovengrond belet.

De onttrokken energie is dus uiteindelijk omgezet in arbeid door bemiddeling van de ontspannings- turbine van de rook en van de turbine van de stoomkringloop.

Deze voorstelling is vanzelfsprekend maar een zeer vereenvoudigd principeschema. De flow-sheet van de centrale zou veel ingewikkelder kunnen zijn en de voeding van een centrale van 300 MW zou 30 paar parallelwerkende vergassingsboringen aanwenden

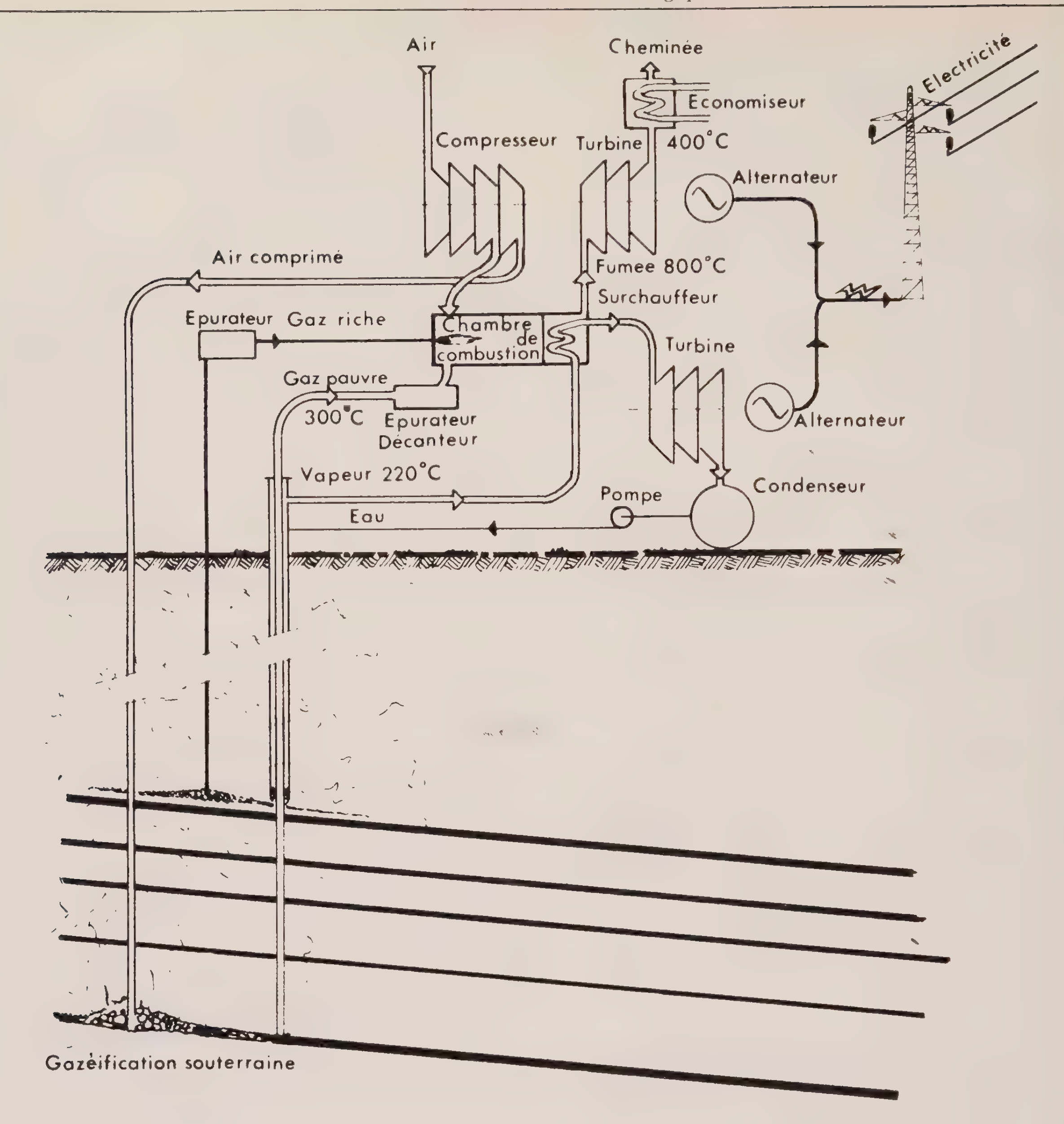


Fig. 9

Schéma du procédé de gazéification sous haute pression
(projet INIEX)

Schema van het vergassingsprocédé onder hoge druk
(NIEB-project)

Air — lucht
Cheminée — schoorsteen
Economiseur — economiser
Compresseur — compressor
Turbine — turbine
Alternateur — alternator
Air comprimé — perslucht
Fumée 800°C — rook 800°
Surchauffeur — over verhitter
Epurateur — zuiveringstoestel
Gaz riche — rijk gas
Chambre de combustion — verbrandingskammer
Gaz pauvre — arm gas
Decanteur — decanteertoestel
Vapeur 220° — damp 220°
Eau — water
Pompe — pomp
Condenseur — condensor

ɪyons cependant que l'on sera amené à faire fluc- ɪr assez largement la pression d'injection de l'air, ces variations de pression permettent d'es- npter trois résultats favorables :

L'extension de la zone d'action de chaque sondage.
L'accentuation de la dislocation et du morcellement du charbon.
La pénétration des gaz dans les fentes du massif et dans les amas d'éboulis qui, sans cela, resteraient en dehors des zones actives.

Par ailleurs, la gazéification souterraine à grande ɔfondeur aura pour effet de créer des cavités de ındes dimensions, plus ou moins remplies èboulis dont la compaction par tassement s'étalera l'une longue période. Dans ces vastes cavités, une portante quantité d'énergie peut être accumulée ndant les périodes de compression et libérée pen- nt les périodes de détente. Dès lors, il suffira de ıchroniser ce fonctionnement cyclique avec les ctuations journalières de la demande du réseau de tribution, pour que la centrale de gazéification ıterraine puisse jouer simultanément le rôle de ıtrale de production et, dans une certaine mesure, rôle de centrale d'accumulation d'énergie.

waardoor het gas een regelmatiger samenstelling zou hebben.

In de voorgaande beschrijving heb ik het niet gehad over de drukverandering in de ondergrondse gasgenerator ; deze drukverandering is immers niet onontbeerlijk voor de werking van het procédé. Wij zijn echter van mening dat men de injectiedruk van de lucht sterk zal moeten laten schommelen omdat met deze drukveranderingen drie gunstige resultaten worden verwacht :

— De uitbreiding van de werkingszone van elke boring.
— De accentuering van de steenkooldislocatie en -verbrokkeling.
— De penetratie van de gassen in de gesteentespleten en in de puinhopen die anders buiten de actieve zones zouden vallen.

Anderzijds zal de ondergrondse vergassing op grote diepte ruime holten nalaten die enigszins zullen gevuld zijn met breukstenen die veel tijd nodig hebben om door opeenstapeling te verdichten. In deze uitgestrekte holten kan een grote hoeveelheid energie worden opgestapeld tijdens de samendrukkingsperiodes en vrijgegeven tijdens de ontspanningsperiodes. Het zal dus voortaan volstaan om deze cyclische werking te synchroniseren met de dagelijkse schommelingen van de vraag van het distributienet opdat de ondergrondse vergassingscentrale terzelfder tijd de rol van produktiecentrale en energieopstapelingscentrale kan vervullen.

5. DEVELOPPEMENT DES ETUDES PRELIMINAIRES

Jne première expérience de gazéification souter- ne a été tentée en Belgique au siège de Bois-la- me, au cours des années 1948-1950.

Cette tentative, réalisée à faible profondeur dans un ement fissuré par des exploitations sous-jacentes, dû être abandonnée en raison du manque tanchéité du gazogène souterrain, de sa faible ɔductivité et des risques encourus par le personnel ırgé de la préparation et du contrôle des opéra- ns.

Au cours des deux décennies qui ont suivi, l'abon- ıce d'énergie et les prix extraordinairement bas tiqués en matière de fourniture de gaz et de pétrole entraîné l'abandon des recherches dans tous les /s d'Occident. Ce n'est qu'au mois d'août 1974, ès les bouleversements survenus sur le marché de ıergie, que nous avons décidé de reprendre l'étude ce problème et d'en faire l'un des objectifs majeurs travaux de l'INIEX. Dès le début, nous avons été ıtenus et encouragés dans cette voie par Monsieur Ministre Etienne Knóops qui venait de prendre ses

5. ONTWIKKELING VAN DE VOORAFGAANDE STUDIES

Tijdens de jaren 1948-1950 werd in België een eerste ondergrondse vergassingsproefneming gedaan op de zetel van Bois-la-Dame.

Deze poging welke werd uitgevoerd op kleine diepte in een door onderliggende ontginningen gescheurde afzetting, moest worden opgegeven wegens de ondichtheid van de ondergrondse gasgenerator, de zwakke produktiviteit en het gevaar voor het personeel dat gelast is met de voorbereiding en de controle van de werkzaamheden.

Tijdens de twee daaropvolgende decennia werden wegens de energieovervloed en de uitzonderlijk lage prijzen voor de gas- en aardolielevering de navorsingen in alle westerse landen opgegeven. Pas in de maand augustus 1974, na de verwikkelingen op de energiemarkt, besloten wij de studie van het probleem te hervatten en er een van de voornaamste doelstellingen van de NIEB-werkzaamheden van te maken. Van bij de aanvang werden wij gesteund en aangemoedigd door de Heer Minister Etienne Knoops die pas in functie was getreden als Staatssecretaris

fonctions de Secrétaire d'Etat Adjoint au Ministre des Affaires Economiques et, en septembre 1974, le Conseil d'Administration d'INIEX décidait de créer une Commission Technique à laquelle ont été confiés l'examen préalable du projet et la mise au point d'un programme d'action.

Cette Commission comporte des délégués des Universités de Bruxelles, Gand, Liège, Louvain et Mons et des représentants des grands centres de recherches technologiques belges :

— Centre d'Etude de l'Energie Nucléaire (CEN),
— Centre de Recherches Métallurgiques (CRM),
— Centre de Recherches Scientifique et Technique de l'Industrie des Fabrications Métallurgiques (CRIF) et
— Laboratoire Belge de l'Industrie Electrique (LABORELEC).

Je tiens à rendre hommage à tous les membres de cette Commission, pour leur participation active aux différents groupes de travail qui ont fait évoluer notre projet vers une forme plus élaborée et plus sûre, qui tient compte des progrès les plus récents accomplis dans tous les domaines de la technique.

En mars 1975, la Commission a clôturé la première phase de ses travaux par un rapport au Ministre dans lequel elle préconise la poursuite des recherches et la réalisation d'un certain nombre d'études préliminaires avant de prendre définitivement position sur le démarrage d'une expérience « in situ ».

Sur la base de ce rapport, un premier crédit exceptionnel de 30 millions de francs belges a été mis à disposition de l'INIEX, par décision du Comité Ministériel de Coordination Economique et Sociale (C.M.C.E.S.) en vue du financement de ce programme préliminaire.

Sans entrer dans le détail des travaux en cours, je tenterai de vous donner un aperçu de la diversité des sujets traités et des premiers résultats actuellement à notre disposition.

1) Le Service Géologique de Belgique a entrepris une étude détaillée des réserves de charbon contenues dans les sites vierges susceptibles d'être exploités par gazéification souterraine à haute pression.

   Cette étude a déjà confirmé qu'il existe en Belgique deux zones susceptibles d'être exploitées : la très vaste zone du nord de la Campine, qui s'étend sur plus de 1.600 kilomètres carrés où le Houiller est recouvert de 6 à 700 m de morts-terrains aquifères, et la zone sud du Hainaut, qui comprend les fonds de bassin des gisements du Centre et du Borinage et une assez vaste zone vierge située sous la faille du Midi, qui est restée inexploitée en raison de sa complication tectonique et de sa forte teneur en grisou.

toegevoegd aan de Minister van Economische Zake en in september 1974 besloot de Raad van Behe van het NIEB een Technische Commissie op te richte die gelast werd met het voorafgaand onderzoek va het project en de uitwerking van ee werkprogramma.

Deze Commissie bestaat uit afgevaardigden van c Universiteiten van Brussel, Gent, Liège, Leuven e Mons en vertegenwoordigers van de grote technol gische researchcentra van België :

— Studiecentrum voor kernenergie (S.C.K.),
— Centre de Recherches Métallurgiques (CRM),
— Centrum voor het wetenschappelijk en technisc onderzoek der metaalverwerkende nijverhe (CRIF) en
— Belgisch laboratorium van de Elektriciteitsind strie (LABORELEC).

Ik sta erop alle leden van deze Commissie mi erkentelijkheid te betuigen voor hun actieve med werking in de verschillende werkgroepen die or project deden evolueren naar een beter uitgewerk en zekerder vorm die rekening houdt met de recents tot stand gebrachte vooruitgang in alle technisch domeinen.

In maart 1975 sloot de Commissie de eerste fas van haar werkzaamheden af door een verslag aan c Minister waarin zij zich voorstander verklaart van c voortzetting van de navorsingen en de realisatie va een zeker aantal voorafgaande studies alvorens de nitief positie te kiezen voor de aanvang van ee proefneming « in situ ».

Op basis van dat verslag werd door een beslissir van het Ministerieel Comité voor Economische e Sociale Coördinatie (M.C.E.S.C.) een eerste uitzo derlijk krediet van 30 miljoen Belgische frank t beschikking gesteld van het NIEB met het oog op c financiering van dat voorafgaande programma.

Zonder in de details van de lopende werkzaamh den te treden zal ik trachten u een overzicht te geve van de verscheidenheid van de behandelde onde werpen en van de eerste resultaten waarover wij nu beschikken.

1) De Aardkundige Dienst van België heeft een g detailleerde studie ondernomen van de stee koolreserves in onontgonnen zones welke do ondergrondse vergassing met hoge druk kunne worden ontgonnen.

   Deze studie heeft reeds bevestigd dat er in Belg twee zones zijn die kunnen worden ontgonner de uitgestrekte noordelijke zone van de Kempe die meer dan 1.600 vierkante kilometer besla en waar het kolengebergte onder 6 à 700 met waterhoudende deklagen ligt, en de zuidelij zone van Henegouwen die de kommen omvat va de afzettingen van het Centrum en de Borinage

En collaboration avec la « N.V. Kempense Steenkolenmijnen », une expérimentation des techniques de « linking » a été entreprise à partir des travaux du fond des Charbonnages de Zolder et de Beringen.

La première expérience vise à établir une connexion en veine par pression hydraulique de 130 à 150 bars entre deux sondages parallèles distants de 80 m.

Une seconde expérience, qui débutera en février 1976, visera à réaliser une connexion en veine par l'utilisation d'air sous des pressions de l'ordre de 150 à 200 bars.

Des essais de laboratoire ont débuté à l'INIEX en vue de préciser l'influence de la pression et des variations de pression sur la cinétique des réactions hétérogènes entre l'oxygène et le charbon.

Une première série d'expériences a été réalisée à petite échelle, en utilisant le matériel de laboratoire immédiatement disponible (thermobalance et bombe calorimétrique). Les résultats de ces premiers essais sont regroupés à la figure 10. Dans les séries d'essais réalisés à température relativement faible et relativement constante, l'influence de l'augmentation de pression sur l'augmentation de la vitesse de réaction tend à s'atténuer lorsque la pression partielle d'oxygène atteint 5 à 10 bars. Par contre, les essais réalisés à plus haute température (avec un courant d'allumage plus intense) montrent que l'augmentation de pression déclenche une véritable réaction en chaîne et que l'effet cumulé de l'augmentation de pression et de l'augmentation de température de réaction qui en découle entraîne une augmentation des vitesses de réaction, qui ne tend nullement à se réduire, même aux plus hautes pressions qui ont été expérimentées.

Une seconde série d'expériences sur des quantités de combustible beaucoup plus importantes débutera en janvier 1976, en utilisant un matériel spécial qui a été construit et mis au point à l'Institut Belge des Hautes Pressions. Ce matériel qui comporte une cuve de 1,50 m de hauteur et de 50 cm de diamètre, capable de résister à la pression de 50 bars, permettra de réaliser des essais de gazéification jusqu'à des températures de 11 à 1.200°C dans une cornue de 1 m de hauteur et de 20 cm de diamètre utile.

Le Service de Thermodynamique de l'Université de Louvain s'est chargé de l'étude du refroidissement des sondages à l'aide d'un dispositif à circulation d'eau, une sorte de tube Field géant, qui serait introduit à l'intérieur du sondage et qui permettrait tout à la fois d'éviter la surchauffe du tubage et de récupérer la chaleur sensible du gaz par une production de vapeur. Cette étude est

een uitgestrekte onontgonnen zone onder de zuiderverschuiving die onontgonnen bleef wegens de tectonische verwikkeling en het hoge mijngasgehalte.

2) In samenwerking met de N.V. « Kempense Steenkolenmijnen » werden « linking »-technieken beproefd vanuit de ondergrondse werken van de steenkolenmijnen van Zolder en Beringen.

De eerste proefneming beoogt een linking in de laag onder hydraulische druk van 130 à 150 bar tussen twee parallelle boringen op 80 meter afstand van mekaar.

Een tweede proefneming die in februari 1976 zal aanvangen beoogt een linking in de laag door het gebruik van lucht onder een druk van 150 à 200 bar.

3) Op het NIEB werd aangevangen met laboratoriumproeven met het oog op de bepaling van de invloed van de druk en van de drukveranderingen op de kinetica van de heterogene reacties tussen zuurstof en steenkool.

Er werd een eerste reeks proefnemingen uitgevoerd op kleine schaal door gebruik te maken van het onmiddellijk beschikbaar laboratoriummaterieel (thermobalans en calorimeterbom). De resultaten van deze eerste proeven zijn gegroepeerd op fig. 10. In de reeksen proeven met betrekkelijk lage en constante temperatuur heeft de invloed van de druktoeneming op de verhoging van de reactiesnelheid de neiging om te dalen wanneer de partiële zuurstofdruk 5 à 10 bar bereikt. De proeven die daarentegen bij hogere temperatuur werden uitgevoerd (met intensere ontstekingsstroom) tonen aan dat de druktoeneming een echte kettingreactie ontketent en dat de verenigde weerslag van de druktoeneming en van de verhoging van de reactietemperatuur die eruit voortvloeit een verhoging veroorzaakt van de reactiesnelheden die zelfs bij de hoogst beproefde druk niet blijkt te dalen.

Een tweede reeks proefnemingen op veel grotere hoeveelheden brandstof zal in januari 1976 aanvangen door gebruik te maken van speciaal materieel dat op het Belgisch Instituut voor Hoge Druk werd gebouwd en uitgewerkt. Dit materieel omvat een 1,50 m hoog vat met 50 cm diameter dat kan weerstaan aan een druk van 50 bar. Dit maakt het mogelijk vergassingsproeven uit te voeren tot temperaturen van 11 tot 1.200°C in een 1 m hoge distilleerkolf met 20 cm nuttige diameter.

4) De Dienst Thermodynamica van de Universiteit van Leuven nam de studie op zich van de koeling van de boringen met behulp van een installatie met watercirculatie, een soort reuze Fieldbuis die

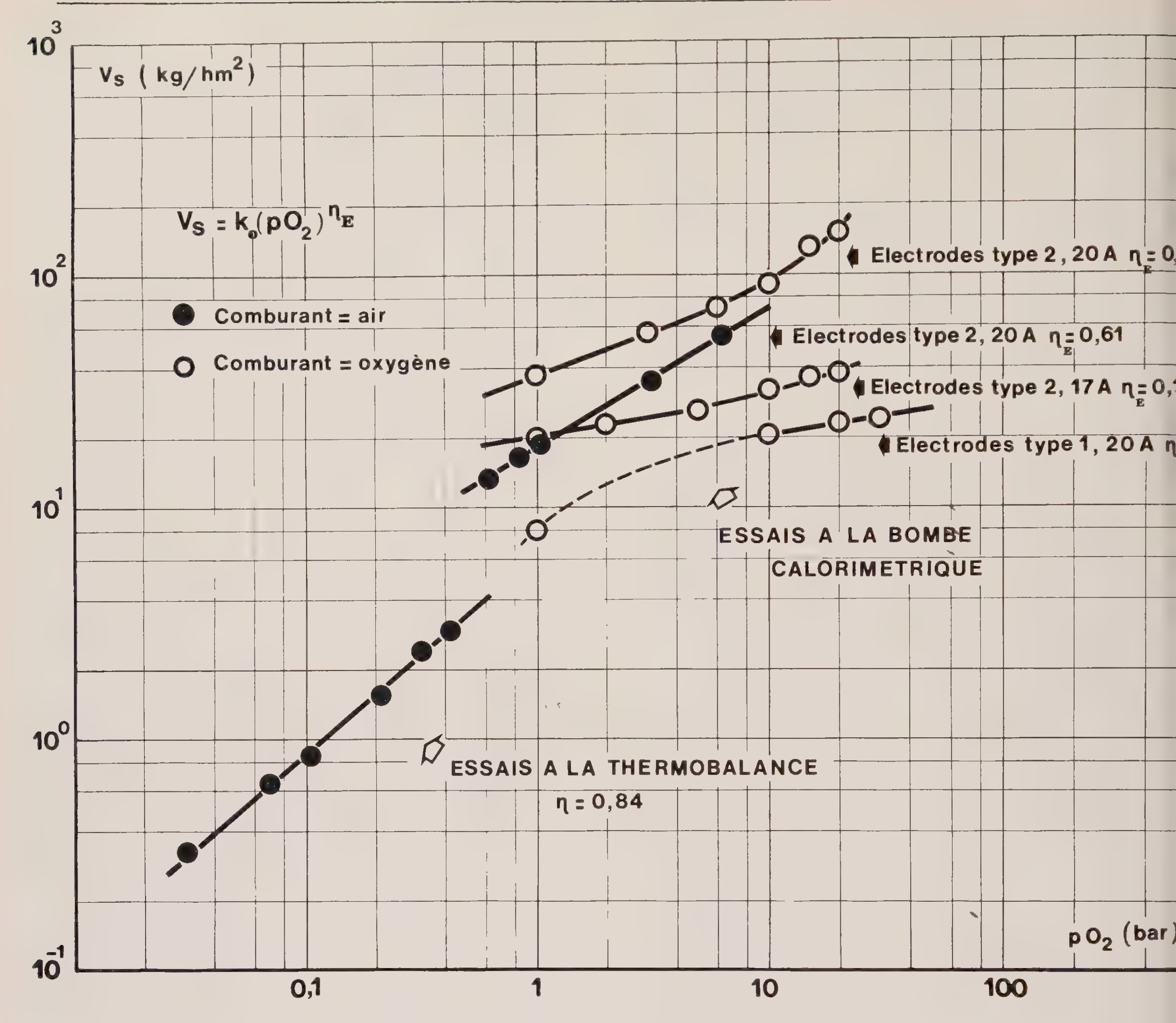


Fig. 10

Représentation en coordonnées bilogarithmiques de la loi de variation de la vitesse spécifique de combustion de carbones en fonction de la pression partielle d'oxygène

Voorstelling in bilogaritmische coördinaten van de veranderingswet van de specifieke verbrandingssnelheid van koolstoffen naargelang van de partiële zuurstofdruk

Comburant = air — verbrandingsstof = lucht
Comburant = oxygène — verbrandingsstof = zuurstof
Electrodes type — electrodes type
Essais à la bombe calorimétrique — proeven met de calorimeterbom
Essais à la thermobalance — proeven met de thermobalans

réalisée sur ordinateur en faisant varier toutes les données du problème : hauteur du tube, débits et températures.

5) Une étude de l'influence du choix de la pression de gazéification et de l'effet des différentes combinaisons possibles de la gazéification souterraine avec une centrale à cycles combinés : turbine à gaz + turbine à vapeur, est actuellement en cours et les résultats seront débattus dans le cadre d'un

binnen in de boring wordt aangebracht en zowel het beletten van de oververhitting van verbuizing mogelijk maakt als de recuperatie de gevoelige warmte van het gas door stoom duktie. Deze studie wordt uitgevoerd met computer door alle gegevens van het vraagstu laten variëren : buishoogte, debiet en temp tuur.

5) Een studie over de invloed van de keuze van vergassingsdruk en de weerslag van de mogel

groupe de travail auquel participent l'INIEX, le LABORELEC et les services de thermodynamique des Universités de Liège et de Louvain.

Une étude bibliographique de l'effet de la pression sur la combustibilité des gaz très pauvres a été réalisée à notre demande par le Professeur Van Tiggelen de l'Université Catholique de Louvain. Elle sera suivie du développement de deux programmes expérimentaux qui devraient démarrer dès le début de l'année 1976 avec la collaboration des Universités de Liège et de Louvain.

e ne vous donnerais pas une idée complète de at de développement de nos travaux si je n'évoais brièvement nos contacts avec les chercheurs pays étrangers.

Ces contacts se sont matérialisés par deux voyages tude aux USA et en URSS et par une série ntretiens bilatéraux entre l'INIEX et les chercheurs mands, britanniques, français et néerlandais. De échanges se dégage un courant favorable au déoppement d'une recherche collective dans le cadre Communautés Européennes et, à la demande du uvernement allemand, des contacts officiels ont établis entre la Belgique et l'Allemagne Fédérale, vue de préparer en commun la réalisation d'une mière expérience « in situ ».

6. ASPECTS ECONOMIQUES

a seule objection majeure qui puisse être faite au eloppement d'un programme de gazéification terraine à grande profondeur est d'ordre écoique.

lle a été formulée dès 1974 par deux chercheurs rlandais Stuffken et Wetzels qui, après avoir fait ventaire des procédés existants, constatent que, s les conditions de nos gisements du nord de rope, l'utilisation de ces méthodes serait non table, la valeur des gaz produits restant très infére au coût des sondages nécessaires pour accéder gisement.

ualitativement, il ne fait pas de doute que l'utilion d'une technique de gazéification à haute pres est susceptible d'améliorer considérablement le n économique du procédé et, tout au long des des que nous avons poursuivies depuis quinze s, nous nous sommes efforcés de chiffrer les ntages que l'on peut en attendre, afin d'aboutir à vue claire des objectifs qui devraient être atteints r assurer la rentabilité de l'opération.

verschillende combinaties van de ondergrondse vergassing met een centrale met gecombineerde kringlopen : gasturbine + stoomturbine, is momenteel aan de gang en de resultaten ervan zullen worden besproken in het kader van een werkgroep waarvan het NIEB, LABORELEC en de diensten van Thermodynamica van de Universiteiten van Liège en Leuven deelnemen.

6) Een bibliografische studie over de weerslag van de druk op de verbrandbaarheid van zeer arme gassen werd op onze aanvraag uitgevoerd door Professor Van Tiggelen van de Katholieke Universiteit van Leuven. Zij zal worden gevolgd door de ontwikkeling van twee proefprogramma's die begin 1976 moeten aanvangen met de medewerking van de Universiteiten van Liège en Leuven.

Ik zou u geen volledig beeld geven van de ontwikkelingsstand van onze werkzaamheden indien ik u niet in het kort onze contacten met de buitenlandse vorsers zou aanhalen.

Deze contacten werden gematerialiseerd door twee studiereizen naar de USA en de USSR en door een reeks bilaterale gesprekken tussen het NIEB en de Duitse, Britse, Franse en Nederlandse vorsers. Uit die gedachtenwisselingen komt een gunstige stroming naar voren voor de ontwikkeling van een collectief onderzoek in het kader van de Europese Gemeenschappen. Op aanvraag van de Duitse regering werden officiële contacten gelegd tussen België en de Duitse Bondsrepubliek met het oog op de gezamenlijke voorbereiding van de uitvoering van een eerste proefneming « in situ ».

6. ECONOMISCHE ASPECTEN

Het enige belangrijke bezwaar voor de ontwikkeling van een ondergronds vergassingsprogramma op grote diepte is van economische aard.

Het werd reeds in 1974 geformuleerd door twee Nederlandse vorsers Stuffken en Wetzels die, na de inventaris te hebben opgemaakt van de bestaande procédés, vaststelden dat in de Noordeuropese afzettingsomstandigheden het gebruik van deze methodes niet rendabel zou zijn aangezien de waarde van de geproduceerde gassen veel lager ligt dan de kostprijs van de benodigde boringen om toegang te krijgen tot de afzetting.

Kwalitatief bekeken bestaat er geen twijfel dat het gebruik van een vergassingstechniek met hoge druk de economische balans van het procédé aanzienlijk kan verbeteren en tijdens de studies die wij nu al vijftien maanden voortzetten hebben wij getracht de te verwachten voordelen ervan in cijfers om te zetten ten einde een duidelijk beeld te krijgen van de doel–

1) Le premier avantage de la haute pression est de permettre une très sensible augmentation du débit à travers les sondages. L'application de la formule classique :

$$\Delta P = \frac{\lambda}{D} \frac{\delta V^2}{2 g} L$$

montre qu'à égalité de diamètre et à égalité de perte de charge, on peut faire passer un débit pondéral *5 fois plus grand* si la pression du gaz passe de 1 à 25 bars.

2) Le second avantage est de réduire très considérablement l'énergie dépensée pour vaincre les pertes de charge dans les tuyauteries et dans le gazogène souterrain.

Si l'on estime à 3 bars la perte de pression dans l'ensemble du circuit souterrain, l'énergie dépensée pour vaincre cette perte de charge peut se calculer par la relation :

$$\mathcal{T}_c = 10.200 \cdot \frac{1}{0,85} \cdot l_n \frac{p_2}{p_1} \text{ (kgm / Nm}^3\text{)}$$

Si la pression initiale est de 1 bar, le rapport p_2 / p_1 a une valeur numérique de 4 / 1 et l'énergie consommée atteint 16.600 kgm / Nm³.

Si le gazogène souterrain est intercalé dans le cycle d'une turbine à gaz fonctionnant à 25 bars, le rapport p_2 / p_1 a pour valeur 28 / 25 et l'énergie consommée est réduite à 1.360 kgm / Nm³, soit environ 12 fois moins que dans le premier cas.

3) Le troisième avantage est de réduire les pertes de chaleur à travers les roches grâce à l'accroissement des vitesses de gazéification rendu possible par l'augmentation des vitesses de réaction et par l'augmentation du débit pondéral qui traverse le circuit souterrain.

La chaleur qui se dégage dans le gazogène souterrain se répartit entre deux flux :

— une perte à travers les roches qui peut s'exprimer par la relation :

$$\Phi_R = K (T_G — T_0)$$

— un afflux emporté sous forme de chaleur sensible, par le gaz produit :

$$\Phi_G = Q_G C_p (T_G — T_0)$$

avec les notations :

T_G : température de gazéification
T_0 : température initiale de l'air et des roches
Q_G : débit massique du gaz
K : constante dépendant de la géométrie du gazogène et de la nature des roches.

stellingen die zouden moeten worden bereikt om rendabiliteit van het werk te vrijwaren.

1) Het eerste voordeel van de hoge druk is dat debiet doorheen de boringen sterk kan stijgen. toepassing van de klassieke formule :

$$\Delta P = \frac{\lambda}{D} \frac{\delta V^2}{2 g} L$$

toont aan dat bij gelijke diameter en gelijk dingsverlies het gewichtsdebiet *5 maal groter* k worden indien de gasdruk van 1 tot 25 bar stij

2) Het tweede voordeel is de aanzienlijke beperki van de verbruikte energie om de ladingsverliez te overwinnen in de buisleidingen en in ondergrondse gasgenerator.

Indien het drukverlies in het geheel van ondergrondse kringloop op 3 bar wordt gesch kan de verbruikte energie om dat ladingsverlies overwinnen, worden berekend door de verhc ding :

$$\mathcal{T}_c = 10.200 \cdot \frac{1}{0,85} \cdot l_n \frac{p_2}{p_1} \text{ (kgm / Nm}^3\text{)}$$

Indien de oorspronkelijke druk 1 bar bedra heeft de verhouding p_2 / p_1 een numerieke waar van 4 / 1 en bereikt de verbruikte energie 16.6 kgm / Nm³.

Indien de ondergrondse gasgenerator in kringloop van een gasturbine, die werkt bij bar, wordt ingeschakeld heeft de verhoudi p_2 / p_1 28 / 25 als waarde en is de verbruik energie beperkt tot 1.360 kgm / Nm³, d.i. ong veer 12 maal minder dan in het eerste geval.

3) Het derde voordeel is de beperking van de war teverliezen doorheen de gesteenten dank zij verhoging van de vergassingssnelheden die m gelijk wordt gemaakt door de toeneming van reactiesnelheden en door de toeneming van h gewichtsdebiet dat door de ondergrond kringloop gaat.

De warmte die vrijkomt in de ondergrondse g generator verdeelt zich over twee stromen :

— een verlies doorheen de gesteenten dat k worden uitgedrukt door de vergelijking :

$$\Phi_R = K (T_G — T_0)$$

— een stroom die in de vorm van gevoel warmte door het geproduceerde gas wo meegenomen :

$$\Phi_G = Q_G C_p (T_G — T_0)$$

met als aanduidingen :

T_G : vergassingstemperatuur
T_0 : begintemperatuur van de lucht en v de gesteenten
Q_G : massadebiet van het gas
K : constante die afhankelijk is van geometrie van de gasgenerator en v de aard van de gesteenten.

i on admet que la chaleur totale dégagée reste stante et égale à 25 % du potentiel calorifique du ement, et si l'on note que le débit massique de gaz it être 5 fois plus élevé lorsque la pression passe de 25 bars, il est facile de vérifier que la répartition de chaleur entre les deux flux peut évoluer comme : :

Pression	1 bar	25 bars
Φ_R	20 %	11,1 %
Φ_G	5 %	13,9 %

A ces trois avantages, il faut ajouter la suppression s fuites de gaz du fait de l'étanchéité des terrains à nde profondeur et l'augmentation de rendement e l'on peut escompter en remplaçant le cycle à peur par un cycle combiné turbine à gaz + turbine apeur. Enfin, si l'on tient compte du fait que, dans e installation à haute pression, la chaleur sensible gaz peut être utilisée, on aboutit aux chiffres de ndement cités au tableau III.

Indien men aanneemt dat de totale afgegeven warmte constant en gelijk blijft aan 25 % van het warmtepotentieel van de afzetting en indien men er rekening mee houdt dat het massadebiet van het gas 5 maal hoger kan liggen wanneer de druk van 1 naar 25 bar stijgt, kan men gemakkelijk nagaan dat de warmteverdeling als volgt kan evolueren tussen de twee stromen :

Druk	1 bar	25 bar
Φ_R	20 %	11,1 %
Φ_G	5 %	13,9 %

Bij deze drie voordelen moet de afschaffing van de gaslekken wegens de dichtheid van de gesteenten op grote diepte worden gevoegd en de te verwachten rendementstoeneming door de vervanging van een stoomkringloop door een gecombineerde kringloop gasturbine + stoomturbine. Indien men er ten slotte rekening mee houdt dat in een hogedrukinstallatie de gevoelige warmte van het gas kan worden gebruikt, bereikt men rendementscijfers welke in tabel III vermeld staan.

TABLEAU III — TABEL III

Comparaison des rendements thermiques et des rendements de conversion de chaleur en travail
ergelijking van de thermische rendementen en van de omzettingsrendementen van warmte in arbeid

Bilan thermique (en % du potentiel du gisement)		*Warmtebalans (% van het potentieel van de afzetting)*	
Pression de gazéification	1 bar	25 bars	*Vergassingsdruk*
rte par imbrûlés	25,0	25,0	*Verlies door onverbrande brandstof*
rte par inétanchéité du gazogène	5,0	p.m.	*Verlies door ondichtheid van de gas-generator*
rte de chaleur sensible à travers les hes	20,0	11,1	*Verlies van gevoelige warmte in de gesteenten*
aleur sensible du gaz	5,0	13,9	*Gevoelige warmte van het gas*
aleur latente du gaz	45,0	50,0	*Latente warmte van het gas*
ndement thermique	45,0	63,9	*Thermisch rendement*
ndement de conversion de la chaleur travail (%)	33,0	40,0	*Omzettingsrendement van warmte in arbeid (%)*
nsommation des compresseurs (%)	4,3	0,4	*Verbruik van de compressoren (%)*
ndement net de conversion (%)	28,7	39,6	*Netto omzettingsrendement (%)*
ndement en travail utile (en % du entiel du gisement)	12,9	25,3	*Rendement aan nuttige arbeid (% van het potentieel van de afzetting)*

Comme on peut le voir, le rendement final, en énergie utile, peut passer du simple au double grâce à la superposition des accroissements de rendement qui interviennent à tous les stades de l'opération.

Cependant, l'amélioration de rendement n'est pas le seul facteur d'économie qui résulte de l'utilisation de la haute pression.

La centrale à cycle combiné que nous nous proposons d'utiliser se caractérise par un coût d'investissement particulièrement faible par kW installé.

Une centrale de ce type existe déjà à Lünen dans le bassin de la Ruhr. Elle a une puissance utile de 160 MW et est alimentée par 5 gazogènes Lurgi fonctionnant à la pression de 24 bars.

Sur la base des chiffres qui nous ont été fournis par les spécialistes allemands, les coûts d'investissement à prévoir seraient actuellement les suivants :

Centrale nucléaire :	1.500 DM/kW installé
Centrale thermique classique :	750 DM/kW installé
Centrale de Lünen sans les gazogènes :	500 DM/kW installé.

A partir de ces données et sur base d'une étude du prix de revient des sondages, qui a été réalisée à notre demande par M. Brych, Professeur à la Faculté Polytechnique de Mons, nous avons pu établir une estimation du coût du kWh produit dans une centrale qui fonctionnerait 7.000 heures par an, à partir d'un réseau de gazéification souterraine sous haute pression. La figure 11 donne la primeur de ces résultats, qui devront encore faire l'objet d'un examen plus approfondi dans le cadre du groupe de travail « ad hoc ».

Si on estime à 0,60 F le prix du kWh qui pourrait être obtenu par une centrale nucléaire, un prix équivalent pourrait être obtenu par une centrale de gazéification fonctionnant à 1.000 m de profondeur à la seule condition que le volume de charbon effectivement gazéifié puisse, en moyenne, atteindre 10.000 m³ par sondage.

Mais la structure du prix de revient du kWh est infiniment plus favorable dans le cas d'une centrale de gazéification que dans le cas d'une centrale nucléaire en raison de la plus faible incidence des investissements et des frais fixes. Cet avantage est mis en évidence à la figure 12 où l'on compare les frais de fonctionnement d'une centrale nucléaire, d'une centrale de gazéification et d'une centrale thermique classique pour différents régimes d'utilisation.

S'il y a équivalence entre le nucléaire et la gazéification pour un taux d'utilisation de 7.000 heures par an, la gazéification l'emporte et de très loin dès que le taux d'utilisation reste en deçà de cette valeur limite.

Zoals kan worden vastgesteld kan het eindrend ment in nuttige energie verdubbelen dank zij opeenstapeling van de rendementstoenemingen dens alle mogelijke stadia van de verrichting.

De rendementsverbetering is nochtans niet enige economische factor die voortvloeit uit de to passing van de hoge druk.

De centrale met gecombineerde kringloop die van plan zijn te gebruiken kenmerkt zich door e bijzonder lage investeringskostprijs per geïnsta leerde kW.

In Lünen in het Ruhrbekken bestaat er reeds e dergelijke centrale. Zij heeft een nuttig vermogen va 160 MW en wordt gevoed door 5 gasgenerato Lurgi die bij een druk van 24 bar werken.

Op grond van de ons door de Duitse deskundig doorgegeven cijfers zouden de te verwachten inve teringskosten momenteel het volgende bedrag bel pen :

Kerncentrale :	1.500	DM/geïnstalleerde kW
Klassieke warmtecentrale :	750	DM/geïnstalleerde kW
Centrale van Lünen zonder de gasgenerators :	500	DM/geïnstalleerde kW.

Uitgaande van deze gegevens en op grond van e kostprijsstudie van de boringen die op onze aanvra door de H. Brych, Professor aan de Faculté Pol technique de Mons werd uitgevoerd, hebben wij e kostprijsraming kunnen opstellen van het geprod ceerde kWh in een 7.000 uren per jaar werken centrale uitgaande van een ondergronds verga singsnet onder hoge druk. Op figuur 11 vindt u vo het eerst deze resultaten welke nog grondiger moet worden onderzocht in het kader van de werkgro « ad hoc ».

Indien de prijs van het kWh dat door een ker centrale kan worden bekomen geschat wordt op 0,6 F, dan kan een vergassingscentrale op 1.000 met diepte een gelijke prijs bekomen op die voorwaar dat het werkelijk vergaste steenkoolvolume gemi deld 10.000 m³ per boring kan bedragen.

Maar de kostenprijsstructuur van het kWh is ve gunstiger in een vergassingscentrale dan in e kerncentrale wegens de zwakkere weerslag van investeringen en de vaste kosten. Dit voordeel we aangetoond op figuur 12 waar een vergelijking wor gemaakt tussen de werkingskosten van een ker centrale, een vergassingscentrale en een klassie warmtecentrale voor verschillende gebruikszones.

Alhoewel voor een gebruikspeil van 7.000 ur per jaar de kerncentrale en de vergassing gelijkwa dig zijn heeft de vergassing de bovenhand zodra h gebruikspeil onder deze grenswaarde blijft.

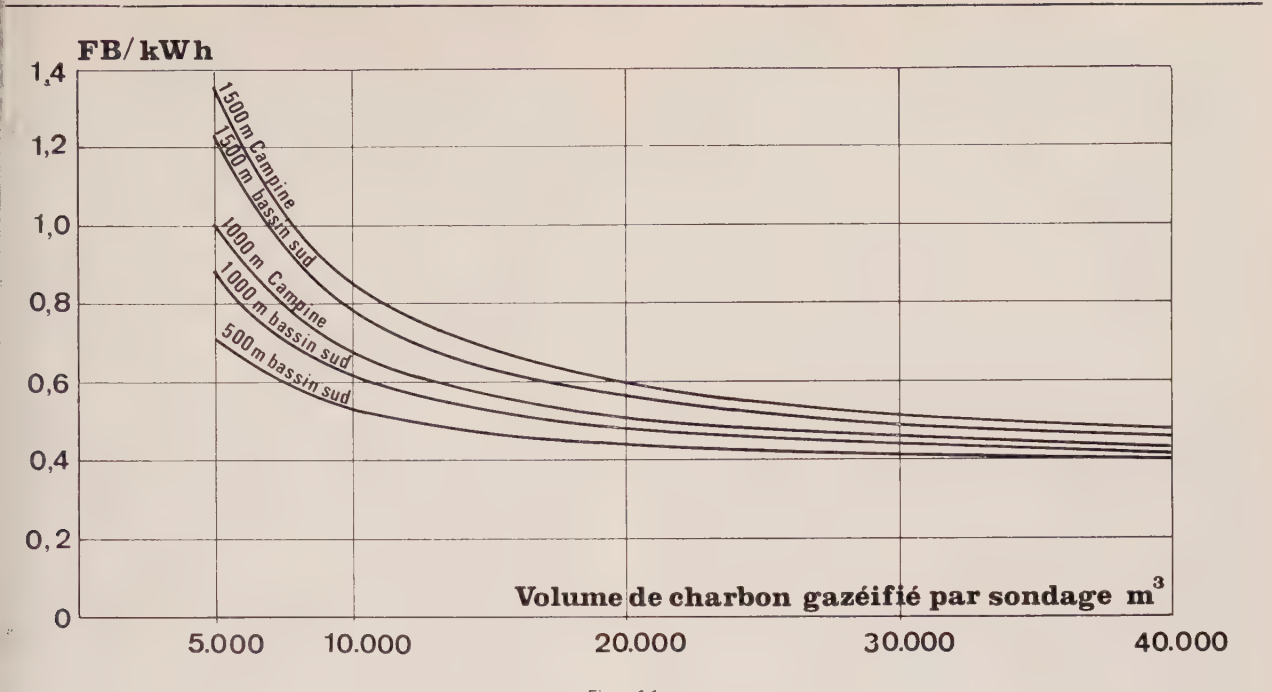


Fig. 11

Estimation du prix de revient du kWh

Raming van de kostprijs van het kWh

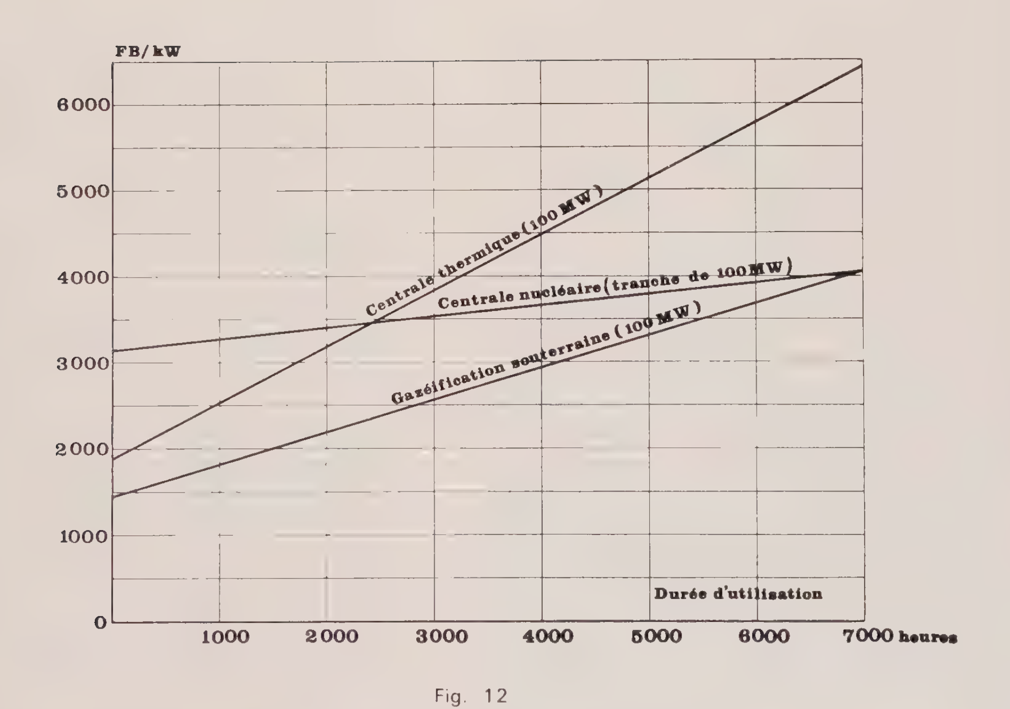


Fig. 12

Coût d'exploitation par kW installé et par an

Ontginningskostprijs per geinstalleerde kW en per jaar

Centrale thermique — warmtecentrale

Centrale nucléaire — kernenergiecentrale (fractie van 100 MW)

Gazéification souterraine — ondergrondse vergassing

Durée d'utilisation — gebruiksduur.

Ces résultats économiques présupposent que le volume de charbon effectivement gazéifié puisse, en moyenne, atteindre 10.000 m³ par sondage et vous êtes en droit de me demander si l'on peut raisonnablement espérer atteindre et, si possible, dépasser cette valeur critique.

La réponse à cette question dépend de deux paramètres : la distance entre sondages et la puissance moyenne de charbon qui pourra être gazéifiée à partir d'un même réseau de sondages.

Dans les gisements à faible profondeur, actuellement exploités par gazéification souterraine, le nombre de sondages ne constitue pas un facteur critique pour l'économie du procédé. Dans ces conditions d'accès facile, on a choisi d'utiliser un réseau très dense, la distance maximum entre deux sondages de « linking » étant de l'ordre de 20 à 25 m. Cependant, une fois que l'exploitation a démarré, un grand nombre de sondages sont définitivement abandonnés et la distance entre deux sondages de captage de gaz peut atteindre 100 m.

Dans nos essais de gazéification souterraine à grande profondeur, nous espérons que les distances de linking pourront dépasser 70 m, ce qui permettrait de ramener le nombre de sondages d'exploitation à moins de deux par hectare.

Cette évaluation optimiste repose sur différentes raisons :

1) Les opérations de téléinfusion d'eau dans les couches de charbon des mines de Campine, préalablement à leur mise en exploitation, nous ont appris que ces couches présentent une perméabilité appréciable et qu'avec des pressions d'injection de l'ordre de 150 à 200 bars, on a pu y faire circuler des fluides, sur des distances de plusieurs centaines de mètres. L'essai de linking hydraulique, actuellement en cours au siège de Zolder, vient d'ailleurs confirmer cette opinion puisque, quelques heures seulement après le début d'injection d'eau à haute pression dans le premier sondage, un débit d'eau non négligeable est apparu à la sortie du second sondage distant de 80 m.
2) Les pressions d'eau et d'air utilisables pour la réalisation du « linking » sont conditionnées par l'épaisseur des terrains qui recouvrent les gisements à exploiter. A 100 m de profondeur, on doit se limiter à 25 bars si l'on veut éviter une dislocation des épontes ; à 800 m, on peut tolérer 200 bars et on pourrait aller jusqu'à 250 bars à 1.000 m de profondeur.
3) Dans toutes les exploitations réalisées jusqu'à présent, l'élargissement des fissures pendant la période de « linking » a été obtenue par injection d'un débit d'air et par combustion à contre-courant.

Deze economische resultaten veronderstellen da het werkelijk vergaste steenkoolvolume gemiddel 10.000 m³ per boring kan bedragen en u kan m terecht vragen of men redelijkerwijze kan hopen dez kritieke waarde te bereiken en indien mogelijk, t overtreffen.

Het antwoord op deze vraag is afhankelijk van twe parameters : de afstand tussen de boringen en d gemiddelde steenkooldikte die uitgaande van een zelfde boringennet kan worden vergast.

In de momenteel door ondergrondse vergassin ontgonnen, ondiepe afzettingen is het aantal borin gen geen kritieke factor voor de economie van he procédé. In deze gemakkelijke toegangsomstan digheden verkoos men een zeer dicht net te gebrui ken met 20 à 25 m maximumafstand tussen twe boringen. Eens de exploitatie van start is gegaa worden nochtans een groot aantal boringen definitie opgegeven en kan de afstand tussen twee gasopvan gingsboringen 100 m bedragen.

In onze ondergrondse vergassingsproeven op grot diepte hopen wij dat de linkingafstanden meer da 70 m zullen bedragen ten einde het aantal ontgin ningsboringen op minder dan twee per hectare t kunnen brengen.

Deze optimistische raming steunt op verschillend redenen :

1) De teleïnjectie van water in steenkoollagen van d Kempense mijnen alvorens deze worden ontgon nen, toonden aan dat zij aanzienlijk doorlaten zijn en dat er bij een injectiedruk van 150 à 20 bar vloeistoffen over verscheidene honderde meters konden stromen. De momenteel op de ze tel Zolder aan de gang zijnde hydraulische lin kingproef bevestigt trouwens deze opvatting om dat slechts enkele uren na de aanvang van d waterinjectie onder hoge druk in de eerste borin een aanzienlijk waterdebiet verscheen bij de ui laat van de tweede boring op 80 m afstand.
2) De voor de verwezenlijking van de « linking toepasbare water- en luchtdrukken zijn bepaal door de dikte van de dekgesteenten boven de t ontginnen afzettingen. Op 100 m diepte moe men zich beperken tot 25 bar indien men ee dislocatie van de nevengesteenten wil vermijden op 800 m is 200 bar toegelaten en op 1.000 r diepte zou men tot 250 bar kunnen gaan.
3) In alle tot nog toe verwezenlijkte ontginninge werd de verbreding van de spleten tijdens d « linking » periode bekomen door injectie va een luchtdebiet en door verbranding in tege stroom.

Si les débits gazeux, réalisables à grande profondeur durant la période de linking, devaient rester sensiblement inférieurs aux valeurs requises, il nous reste la possibilité d'injecter de l'air enrichi ou éventuellement même de l'oxygène pur, l'économie réalisée sur le nombre de sondages étant de toute façon suffisamment importante pour justifier le recours à ces fluides plus coûteux.

Si la maille du réseau de sondages peut être fixée à) m, il devient aisé d'atteindre ou de dépasser les).000 m^3 par sondage, car ceci n'implique que xploitation d'une seule couche de 2 m de puisnce ou encore l'exploitation successive de 2 uches d'un mètre. Si une troisième couche d'un ètre pouvait être exploitée par le même réseau de ndages, l'opération pourrait devenir extraordiirement rentable, le coût moyen de la gigacalorie ant réduit d'un tiers.

Enfin, dans tous nos calculs économiques, nous avons tenu compte que du gaz de gazéification, ors que notre procédé implique le captage et la cupération du grisou. Quel sera l'apport de cette cupération complémentaire, quel sera le boni 'elle est susceptible d'apporter à l'exploitation ? Il t difficile de répondre à ces questions a priori, car réponses peuvent être différentes d'un gisement à utre. Qualitativement, on peut dire que le grisou sorbé dans le charbon représente 2 à 3 % du potiel calorifique du gisement ; c'est presque négliable si la récupération ne devait porter que sur la ule couche en cours d'exploitation, mais cela peut venir important si l'on tient compte du fait que xploitation d'une seule couche profonde peut proquer la détente et la libération de grisou dans tout faisceau de veines et de veinettes sus-jacentes.

Un dernier point mérite d'être souligné : c'est bsence de pollution atmosphérique d'une centrale cycle combiné fonctionnant sur le modèle de la ntrale de Lünen ; la turbine à gaz exige un comstible de très grande pureté et il s'ensuit que le gaz it être épuré à un très haut degré avant sa comstion. En pratique, 90 % des composés sulfurés nt éliminés au cours du lavage et la teneur en ussières des fumées est réduite en deçà de *2 mg r Nm³*, soit 250 fois moins que pour une centrale rmique classique.

7. CONCLUSIONS

Dans la recherche de nouvelles formes de valorisan de l'énergie fossile de l'écorce terrestre, la gafication souterraine présente un intérêt particulier, elle constitue un extraordinaire raccourci qui rmettrait de mettre le charbon à disposition, sous me fluide, en faisant l'économie des investisse-

Indien de tijdens de linkingperiode op grote diepte verwezenlijkbare gasdebieten gevoelig onder de vereiste waarden zouden blijven, hebben wij nog de mogelijkheid om verrijkte lucht of eventueel zelfs zuivere zuurstof te injecteren aangezien de besparing op het aantal boringen in elk geval groot genoeg is om de aanwending van deze duurdere vloeistoffen te rechtvaardigen.

Indien de maas van het boringennet op 70 meter kan worden vastgesteld, kan gemakkelijk 10.000 m^3 per boring worden bereikt of overtroffen omdat er slechts een 2 meter dikke laag, ofwel opeenvolgend 2 lagen van een meter worden ontgonnen. Indien een derde laag van een meter kan worden ontgonnen met hetzelfde boringennet zou het bijzonder rendabel worden aangezien de gemiddelde kostprijs per gigacalorie tot een derde beperkt is.

Tenslotte, in al onze economische berekeningen hebben wij enkel rekening gehouden met het vergassingsgas alhoewel ons procédé de mijngasafzuiging en -recuperatie omvat. Welke inbreng zal deze bijkomende recuperatie hebben, hoeveel mogelijke winst zal dat meebrengen voor de ontginning ? Deze vragen zijn moeilijk a priori te beantwoorden, omdat de antwoorden van afzetting tot afzetting kunnen verschillen. Kwalitatief bekeken kan men zeggen dat het in de steenkool geadsorbeerde mijngas 2 à 3 % bedraagt van het warmtepotentieel van de afzetting ; dit is vrijwel te verwaarlozen indien de recuperatie slechts op een in ontginning zijnde laag zou betrekking hebben, maar het kan belangrijk worden als men er rekening mee houdt dat de ontginning van een enkele diepe laag de ontspanning en het vrijkomen van mijngas kan veroorzaken in een ganse bundel bovenliggende lagen en riffels.

Een laatste punt verdient onderstreept te worden : het niet voorkomen van luchtverontreiniging van een centrale met gecombineerde kringloop die werkt volgens het model van de centrale in Lünen ; voor de gasturbine is een zeer zuivere brandstof nodig waaruit volgt dat het gas vóór de verbranding sterk moet worden gezuiverd. In de praktijk wordt 90 % van de zwavelverbindingen tijdens het wassen uit de weg geruimd en het stofgehalte van de rook wordt beperkt tot minder dan *2 mg per Nm³*, d.i. 250 keer minder dan voor een klassieke warmtecentrale.

7. CONCLUSIES

Bij het zoeken naar nieuwe valorisatievormen voor de fossiele energie van de aardkorst is de ondergrondse vergassing in het bijzonder belangrijk omdat dit een kortere weg is waardoor de steenkool in vloeibare vorm beschikbaar kan worden gesteld en besparingen worden gemaakt op de nodige investe-

ments nécessaires à la création des charbonnages, des triages-lavoirs et des installations de gazéification de surface.

Elle permettrait également de remédier à l'augmentation continue du prix de revient du charbon extrait et aux difficultés de recrutement de la main-d'œuvre destinée aux travaux souterrains.

Enfin, elle pourrait contribuer à assurer une mutation progressive de la pétrochimie vers la carbochimie, cette mutation étant inscrite dans l'évolution des prochaines décennies, en raison de la diminution rapide des réserves mondiales de gaz et de pétrole.

De nombreux calculs économiques peuvent être effectués a priori. Ils montrent à suffisance que l'exploitation des gisements profonds par gazéification souterraine à haute pression pourrait concurrencer l'exploitation des gisements superficiels par gazéification souterraine à basse pression.

Ainsi, pour la première fois dans l'histoire du développement de l'industrie charbonnière, la profondeur des gisements ne constituerait plus un handicap économique insurmontable, les inconvénients qui en résultent pouvant être compensés par les avantages liés à l'utilisation de la haute pression et à l'étanchéité des terrains.

Cette nouvelle méthode d'exploitation pourrait produire le gaz pauvre nécessaire à l'alimentation des centrales et permettre de produire l'énergie à un prix qui ne devrait pas excéder le prix actuel de l'énergie nucléaire, mais elle pourrait aussi devenir la principale source de production de gaz de synthèse pour les industries chimiques et de substitut de gaz naturel pour les réseaux de distribution.

Le développement du procédé repose sur des techniques bien connues de sondage, de mise à feu et de linking, éprouvées par des décennies d'utilisation dans l'industrie pétrolière et par 15 à 20 ans d'exploitation continue dans les gisements soviétiques de charbon et de lignite. Les centrales électriques à cycles combinés : turbine à gaz + turbine à vapeur, qui constituent le complément obligé de la gazéification souterraine sous haute pression, sont déjà opérationnelles et, dans le cadre de la centrale de Lünen, on achève de mettre au point les techniques d'épuration des gaz par lavage sous haute pression.

Les techniques de carbochimie sont au point depuis de nombreuses décennies, elles ont permis au troisième Reich de soutenir pendant 5 ans un effort de guerre sans précédent alors que l'Allemagne se trouvait coupée de toutes ses sources d'approvisionnement en pétrole ; elles sont appliquées industriellement pour la production d'essence en Afrique du Sud et elles ont encore progressé au cours des dix dernières années, grâce à l'effort de recherche entrepris aux Etats-Unis en vue de la gazéification et de la liquéfaction des charbons extraits.

ringen voor de oprichting van steenkolenmijnen, verij-wasserijen en bovengrondse vergassingsinst laties.

Zij zou ook de continue kostprijsstijging van ontgonnen steenkool en de aanwervingsmoeilijk den van de arbeidskrachten voor de ondergrond werken kunnen verhelpen.

Zij zou tenslotte ook kunnen bijdragen tot de leidelijke mutatie van de petrochemie naar carbochemie, aangezien deze mutatie vervat is in evolutie van de komende decennia wegens de sne daling van de wereldreserves aan gas en aardolie.

A priori kunnen talrijke economische berekening worden gemaakt. Zij tonen voldoende aan dat ontginning van diepe afzettingen door ondergrond vergassing met hoge druk zou kunnen wedijver met de ontginning van ondiepe afzettingen do ondergrondse vergassing met lage druk.

Zo is voor het eerst in de geschiedenis van de o wikkeling van de steenkoolindustrie de diepte van afzettingen geen onoverkomelijke economische ha dicap meer aangezien de eruit voortvloeiende nad len kunnen worden goedgemaakt door de voordel welke gepaard gaan met de aanwending van ho druk en de dichtheid van de gesteenten.

Deze nieuwe ontginningsmethode zou arm g kunnen produceren dat nodig is voor de voeding v de centrales, en de energieproduktie mogelijk mak tegen een prijs die lager ligt dan de huidige kern nergieprijs maar zij zou ook de voornaamste produ tiebron kunnen worden van synthesegas voor chemische nijverheden en de substituutbron v aardgas voor de distributienetten.

De ontwikkeling van het procédé steunt op go gekende boor-, ontstekings- en linkingtechniek waarvan het gebruik tientallen jaren beproefd werd de aardolieindustrie en waarvan de continue ontgi ning 15 à 20 jaar uitgeprobeerd werd in de Russisc steenkool- en lignietafzettingen. De elektrisc centrales met gecombineerde kringlopen : g turbine + stoomturbine, die de genoodzaakte a vulling zijn van de ondergrondse vergassing ond hoge druk zijn reeds operationeel en in het kader v de centrale in Lünen legt men de laatste hand aan uitwerking van de zuiveringstechnieken voor de g sen door wassing onder hoge druk.

De carbochemische technieken zijn reeds versc lende tientallen jaren afgewerkt en maakten het v het derde Reich mogelijk 5 jaar lang weergaloze o logskrachten op de been te houden alhoewel aardolievoorziening in Duitsland volledig verbrok was ; zij worden industrieel toegepast voor de ber neproduktie in Zuid-Afrika en tijdens de jongste t jaar maakten zij nog vooruitgang dank zij de in Verenigde Staten ondernomen onderzoekspoging met het oog op de vergassing en de vloeibaarmaki van de ontgonnen steenkool.

: développement d'une nouvelle économie bonnière basée sur la gazéification souterraine tend qu'une décision politique des Gou- ements et la mise à disposition des budgets né- aires à la réalisation des premières expériences à ide profondeur.

dépend de nous tous que l'Europe saisisse cette velle chance qui lui est offerte de retrouver son pendance énergétique et, à travers elle, le nnement mondial qui a été le sien au cours du e siècle.

De ontwikkeling van een nieuwe steenkooleconomie op basis van de ondergrondse vergassing wacht slechts op een politieke beslissing van de regeringen en het uittrekken van de voor de eerste proefnemingen op grote diepte benodigde begrotingen.

Het hangt van ons allen af of Europa deze nieuwe kans zal grijpen om de onafhankelijkheid t.o.v. de energie terug te vinden en daardoor ook de wereld-uitstraling die het tijdens de XIXe eeuw kende.

---

chnique de la cokéfaction 1975

nclusions des Journées d'Information
a Commission des Communautés Européennes,
;embourg, 6-7 mai 1975 *

Vercooksingstechniek 1975

Conclusies van de Voorlichtingsdagen
van de Commissie van de Europese Gemeenschappen,
Luxemburg, 6-7 mei 1975 *

K.G. BECK **

orès un intervalle de cinq ans, la Direction Char- de la Commission des Communautés Européen- a de nouveau organisé des Journées d'Informa- « Technique de la Cokéfaction », ce qui me pa- une durée idéale pour dresser le bilan et rendre pte des travaux des cinq dernières années, en uer les résultats en fonction d'une époque en ation rapide et vérifier si la poursuite des travaux compte des tâches changeantes posées par la tion technique et économique, ou bien s'il faut éder à de nouveaux travaux dans certains do- nes et peut-être fixer d'autres priorités.

l'espace d'un jour et demi, plus de 25 exposés été présentés, ce qui constitue un défi lancé à litoire pour suivre attentivement cette multitude apports, mais aussi une tâche exigeant beaucoup oncentration de la part des auteurs obligés de ressortir, pendant le temps de parole qui leur imparti, les résultats essentiels de leurs travaux nt une assemblée d'experts qui ont tous leur rience propre et accueillent un résultat nouveau, inattendu, avec scepticisme et critique, surtout résultat en question ne peut pas s'intégrer direc- nt dans leur expérience. C'est la raison pour la- e le but de telles Journées d'Information est de nger au-delà des journées passées à Luxem- g, l'effet du travail en commun, de prise de con- et des discussions fructueuses entre experts et de oyer les participants chez eux avec de nouvelles lsions et idées. A cet effet, je voudrais tenter de mer encore une fois les résultats qui me semblent

us publions in fine le programme complet des Journées.
kohlenbergbauverein, 43 Essen Kray, Frillendorfer Strasse 351.

Na een tussentijd van vijf jaar heeft de Directie Steenkolen van de Commissie van de Europese Gemeenschappen opnieuw Voorlichtingsdagen « Vercooksingstechniek » georganiseerd. Dit lijkt me een ideale duur te zijn om de balans op te maken en verslag uit te brengen over de werkzaamheden van de jongste vijf jaar door de resultaten te ramen naar gelang van een snel veranderende periode en na te gaan of de voortzetting van de werkzaamheden rekening houdt met de door de technische en economische toestand opgelegde veranderende taken, ofwel of moet worden overgegaan tot nieuwe werkzaamheden in andere domeinen en of er misschien andere prioriteiten moeten worden vastgesteld.

In een tijdsspanne van anderhalve dag werden meer dan 25 uiteenzettingen gehouden wat een uitdaging is voor de toehoorders om deze talrijke verslagen aandachtig te volgen, maar ook een concentratievergende taak voor de auteurs die verplicht waren tijdens de hen toegestane tijd de voornaamste resultaten van hun werkzaamheden naar voren te brengen voor een vergadering van deskundigen die elk hun eigen ervaring hebben en een nieuw, ja zelfs onverwacht resultaat sceptisch en kritisch onthalen, vooral wanneer dat resultaat niet onmiddellijk in hun ervaring past. Daarom hebben dergelijke voorlichtingsdagen tot doel het gezamenlijk arbeidseffect, de contactname en de vruchtbare discussies tussen de deskundigen buiten de in Luxemburg doorgebrachte dagen te verlengen en de deelnemers met nieuwe impulsen en ideeën naar huis te laten gaan. Daarom

* In fine publiceren wij het volledige programma van de Voorlichtingsdagen.

particulièrement importants. A différentes occasions je me référerai aux rapports des Journées d'Information de 1970 [1], car c'est sans doute ainsi que l'on pourra le mieux montrer les progrès réalisés au cours des cinq dernières années.

Pour commencer, permettez-moi de faire ressortir deux points par lesquels les deux Journées d'Information se distinguent. En 1970, nous avons pu saluer nos collègues britanniques comme invités et participants aux débats, mais le programme lui-même a été exclusivement l'apanage des spécialistes de la cokéfaction de l'ancienne Communauté Economique continentale. En 1975, nos amis britanniques ont contribué d'une façon déterminante au déroulement et à l'enrichissement du programme.

D'autre part, il y avait comme centre d'intérêt des Journées de 1970, si l'on me permet de le déduire du déroulement de l'ordre du jour, les résultats des travaux en vue d'augmenter le débit des cokeries, ce qui est compréhensible étant donné qu'à l'époque on se trouvait en période de haute conjoncture, et l'industrie sidérurgique considérait que toute augmentation du tonnage de coke produit était la tâche primordiale de la recherche et du développement en matière de cokéfaction.

Lors des Journées d'Information de cette année, la série des rapports a été ouverte par différents exposés consacrés au mélange du charbon et à l'homogénéisation de la charge, tous les exposés étant plus ou moins rattachés au thème général, à savoir l'examen des possibilités, grâce à des mesures appropriées de préparation du charbon à coke, d'élargir la base du charbon à coke tout en garantissant la production d'un coke de haut fourneau de qualité désirée.

Ceci, à son tour, n'est que trop compréhensible si l'on songe aux augmentations de prix par bonds du bon charbon à coke, le charbon à coke dit « naturel » ou le « prime coking coal », au cours des 18 derniers mois, ce qui est l'indication que c'est précisément le charbon nécessaire pour la production de coke de haut fourneau qui devient rare dans le monde entier, si on lui applique les critères de qualité traditionnels. Si en outre les prévisions se vérifient que la production sidérurgique mondiale exigera dès 1985 plus de 530 millions de tonnes de charbon cokéfiable, cela constituerait par comparaison avec les besoins de 1960, donc en l'espace de 25 ans seulement, un doublement des besoins. Si l'on suit le raisonnement du Club de Rome, on pourrait arriver à la conclusion que ces besoins peuvent être couverts au niveau mondial si l'on admet que tous les mélanges de charbon à coke ne contiendront que 30 % de « prime coking coal » ; il me semble que le problème réside uniquement dans le fait que cette hypothèse est difficilement admissible au niveau mondial, car en cer-

zou ik willen trachten nogmaals een samenvatting geven van de resultaten die mij bijzonder belangri toeschijnen. Ik zal meermaals verwijzen naar de ve slagen van de Voorlichtingsdagen van 1970 [1] omd ongetwijfeld zo het best de tijdens de jongste vijf ja verwezenlijkte vooruitgang kan worden aangetoon

Sta mij toe om als begin twee punten aan te hale waardoor de twee Voorlichtingsdagen zich onde scheiden. In 1970 konden wij onze Britse collega begroeten als gasten en deelnemers aan de debatte maar het programma zelf was uitsluitend de bijdrag van de vercooksingsdeskundigen van de vroege continentale Economische Gemeenschap. In 197 hebben onze Britse vrienden op doorslaggevend wijze bijgedragen tot het verloop en de verrijking va het programma.

Anderzijds, indien ik dat uit het verloop van agenda mag afleiden, stonden tijdens de Dagen va 1970 de resultaten van de werkzaamheden met h oog op de debietverhoging van de cokesfabrieken het centrum van de belangstelling. Dit is goed verstaan aangezien het destijds een periode va hoogconjunctuur was en de ijzerindustrie van oorde was dat de verhoging van de tonnenmaat van gepr duceerde cokes de voornaamste taak was van h vercooksingsonderzoek en de -ontwikkeling.

Tijdens de Voorlichtingsdagen van dit jaar werd reeks verslagen begonnen met verschillende uitee zettingen betreffende het mengen van steenkool het homogeen maken van de lading daar alle uitee zettingen min of meer verbonden zijn met het alg mene thema, te weten, het onderzoek van de mog lijkheden om dank zij geschikte bereidingsmaatreg len van cokeskolen de basis van de cokeskolen verruimen waarbij de produktie van een hoogove cokes van gewenste kwaliteit gewaarborgd is.

Dit is eveneens best te begrijpen wanneer m denkt aan de sprongsgewijze prijsstijgingen, tijde de jongste 18 maanden, van de goede cokeskolen, zogenoemde « natuurlijke cokeskolen » of de « p me coking coal » wat er een aanduiding van is dat h juist de voor de produktie van hoogovencokes ben digde steenkool is die zeldzaam wordt over de gan wereld indien men haar de traditionele kwaliteitsc teria toekent. Indien bovendien de vooruitzichten b waarheid worden dat de ijzerproduktie in de were vanaf 1985 meer dan 530 miljoen ton voor vercoo sing geschikte steenkool zal vergen, zal dit in verg lijking met de behoeften van 1960, dus in een tijd spanne van slechts 25 jaar, een verdubbeling van behoeften betekenen. Als men de redenering van Club van Rome volgt zou men tot de conclusie ku nen komen dat deze behoeften op wereldvlak kunn worden gedekt als men aanvaardt dat alle mengse van cokeskolen slechts 30 % « prime coking coal zullen bevatten ; het probleem ligt volgens mij in h feit dat deze hypothese moeilijk aanvaardbaar is

endroits on dispose et on carbonise beaucoup de charbon naturellement cokéfiable alors illeurs on ne peut en procurer que 10 % avec la grande peine.

:ritères de qualité du coke sidérurgique, buts le la recherche et du développement de la echnique de la cokéfaction

me semble juste et approprié de commencer mon ort final de ces Journées d'Information par une ussion sur les critères de qualité auxquels doit ndre le coke de haut fourneau, car ce sont eux faut prendre comme objectif de référence dans travail de recherche et de développement de la nique de la cokéfaction.

cet égard, J. Gibson et J. Goleczka ont attiré ention sur le fait que les modifications des exi- és auxquelles doit répondre le coke sidérurgique aison avec les nouveaux développements [1] dans orication du coke nécessitent une adaptation des nodes de contrôle du coke à ces nouvelles exi- ces. Ces auteurs expliquent par ailleurs que l'on ourra déterminer l'incidence des facteurs d'in- nce que l'on suppose être les plus importants un fonctionnement correct du haut fourneau, par des essais à l'échelle industrielle. Les haut nistes présents, aussi bien que les spécialistes de kerie, vont certainement approuver cette décla- n, mais on n'a pas encore apprécié de façon nitive l'importance des différents facteurs d'in- nce sur le fonctionnement du haut fourneau. Bien il est possible de trouver un grand nombre de es de mosaïque dans la littérature scientifique, force est toujours de constater qu'elles sont im- ibles à assembler quantitativement.

ne présentation assez exhaustive qui est assez ment acceptée aujourd'hui dans ses grandes s, a été établie au début de l'année par H. Mat- a [2] dans un rapport de la Nippon Steel Corp. Il y rme une nouvelle fois les conceptions que L. von landy énonçait il y a 10 ans comme suit : outre ôle de combustible et d'agent réducteur, le coke aut fourneau assume la tâche importante de ga- r la perméabilité du gaz de la charge du haut neau, et cette propriété dépend de façon primor- de sa grosseur moyenne de grains et de sa ulométrie, et ce, non seulement au moment où il éversé dans le gueulard, mais plus encore lors- parvient aux tuyères à vent, après avoir subi les itations mécaniques et les réactions dans le haut neau.

s explications fournies par M. Schneider, bien ait traité spécialement les critères auxquels doit aire le coke moulé destiné au haut fourneau, pliquent certainement aussi dans une large me- au coke classique.

wereldvlak omdat er op bepaalde plaatsen meer natuurlijk vercooksbare steenkolen aanwezig zijn en gecarboniseerd worden terwijl er elders slechts met grote moeite 10 % kunnen worden bekomen.

1. Kwaliteitscriteria van hoogovencokes, doelstellingen van het onderzoek en de ontwikkeling van de vercooksingstechniek

Het lijkt me juist en gepast te zijn mijn eindverslag over deze Voorlichtingsdagen te beginnen met een bespreking van de kwaliteitscriteria waaraan de hoogovencokes moet beantwoorden, omdat deze als referentiedoelstelling moeten worden genomen bij elk onderzoek of elke ontwikkeling van de vercooksingstechniek.

In dat verband hebben J. Gibson en J. Goleczka er de aandacht op gevestigd dat de wijzigingen van de vereisten waaraan de hoogovencokes moeten beantwoorden in verband met de nieuwe ontwikkelingen in de cokesverwerking een aanpassing vergen van de controlemethodes voor cokes aan deze nieuwe vereisten. Deze auteurs verklaren trouwens dat de weerslag van de voor de goede werking van een hoogoven meest belangrijk geachte invloedsfactoren slechts kan worden bepaald door proeven op industriële schaal. De aanwezige hoogovenexploitanten evenals de deskundigen van de cokesfabrieken zullen deze verklaring zeker goedkeuren, maar het belang van de verschillende invloedsfactoren op de werking van de hoogoven werd nog niet definitief bepaald. Vanzelfsprekend zijn er talrijke mozaïekstenen te vinden in de wetenschappelijke literatuur, maar men moet toch steeds vaststellen dat zij onmogelijk kwantitatief in mekaar passen.

Bij het begin van dit jaar heeft H. Matsuoka [2] een vrijwel volledige voorstelling opgesteld in een verslag van de Nippon Steel Corp. die vandaag in grote lijnen algemeen wordt aanvaard. Hij bevestigt er nogmaals de opvattingen die L. von Bogdandy 10 jaar geleden als volgt verkondigde : naast de rol van brandstof en remmingsagens heeft de hoogovencokes tot belangrijke taak de permeabiliteit van het gas van de hoogovenlading te waarborgen, en deze eigenschap is hoofdzakelijk afhankelijk van de gemiddelde korreldikte en van de korrelgrootteverdeling en dit niet alleen op het ogenblik dat ze in de hoogovenmond wordt gegoten, maar vooral wanneer ze de blaasleidingen bereikt nadat ze de mechanische sollicitaties en de reacties in de hoogovens doorstond.

Alhoewel hij speciaal de criteria behandeld heeft waaraan de geperste cokes voor de hoogoven moeten voldoen, zijn de verklaringen van M. Schneider zeker ook in ruime mate van toepassing op de klassieke cokes.

Une étape que je considère importante, car elle vise à étayer ces déclarations qualitatives à l'aide de données chiffrées, ce sont les premières séries de recherches effectuées en République Fédérale depuis l'année dernière avec l'appui financier du Ministère des Affaires Economiques, où l'on fait varier uniquement la granulométrie du coke pendant que les conditions du lit de fusion et d'exploitation restent inchangées. Je sais qu'un tel programme expérimental systématique exige beaucoup d'efforts techniques, d'organisation et financiers, mais je pense que ces dépenses sont justifiées par l'importance économique des précisions que l'on s'efforce d'apporter. Je suis d'avis que, pour compléter le programme expérimental déjà en cours, la Commission des Communautés Européennes, par l'intermédiaire des Directions du Charbon et de l'Acier, pourrait accorder une aide au niveau de ses moyens.

2. Elargissement de la base des charbons convenant pour la fabrication de coke sidérurgique.

Lorsque l'on détermine aujourd'hui au microscope les macéraux qui entrent dans la composition des mélanges usuels de charbons à coke et si on les compare ensuite avec les charbons d'enfournement que l'on considérait nécessaires il y a une trentaine d'années pour la production de coke sidérurgique, on se rend compte des progrès énormes qui ont permis entretemps d'assurer les besoins en charbon à coke de l'industrie sidérurgique. Les progrès réalisés dans les cokeries lorraines méritent tout autant notre attention que les résultats mentionnés par Graham en ce qui concerne la fabrication de coke de fonderie à partir de mélanges de charbons à pouvoir cokéfiant médiocre. Un exemple de contrôle routinier des mélanges de charbons à coke a été fourni par la contribution de R. Briatore.

Il est également intéressant de voir ce qui se passe au-delà des frontières européennes, au Japon, où de nombreuses cokeries doivent travailler avec un mélange de charbons des provenances les plus diverses. Outre une part minime de charbon indigène, un mélange comporte souvent des composants d'Australie, du Canada, des Etats-Unis et de l'URSS et, en règle générale, ces provenances ne couvrent pas un charbon à coke unique. Il n'est donc pas surprenant que le Japon, ainsi que les Etats-Unis, effectuent des recherches poussées pour mettre au point un modèle permettant d'obtenir, à partir de composants préalablement définis, sur la base de critères de matière première déterminés en laboratoire, un mélange qui permette la production de coke de la qualité désirée [2]

Een onderdeel dat ik zeer belangrijk acht omda deze kwalitatieve verklaringen met behulp van c materiaal beoogt kracht bij te zetten zijn de e reeksen, sedert verleden jaar in de Bondsrepub uitgevoerde navorsingen, met de financiële steun het Ministerie van Economische Zaken waarbij e de korrelsamenstelling van de cokes wordt veran terwijl de omstandigheden van het smelt- en ex tatiebed onveranderd blijven. Ik weet dat een de lijk systematisch proefnemingsprogramma g technische, financiële en organisatorische inspan gen vergt, maar ik ben van oordeel dat die uitga gewettigd zijn door het economisch belang va verduidelijkingen die men tracht te geven. Ik m ook dat, om het reeds aan de gang zijnde proe mingsprogramma aan te vullen, de Commissie va Europese Gemeenschappen, door bemiddeling de Directies van Steenkolen en Staal, hier een ta vervullen heeft.

2. Verruiming van de steenkolenbasis die schikt zijn voor de vervaardiging van ho ovencokes

Wanneer men vandaag met de microscoop de ceralen bepaalt die in de samenstelling van de ge ne mengsels voor cokeskolen zitten en indien me vervolgens vergelijkt met de ladingssteenkolen dertig jaar geleden nodig werden geacht voor produktie van hoogovencokes, wordt men zich wust van de enorme vooruitgang die het ondertus mogelijk heeft gemaakt de behoeften aan cokesk van de ijzerindustrie te vrijwaren.

De in de Lotharingse cokesfabrieken verwezenl vooruitgang verdient evengoed onze aandacht a door Graham vermelde resultaten betreffende vervaardiging van gieterijcokes op basis van z bakkende steenkoolmengsels. Een voorbeeld van routinecontrole van cokeskolenmengsels werd g verd door de bijdrage van R. Briatore.

Het is eveneens interessant te zien wat er buite Europese grenzen, in Japan, gebeurt, waar ta cokesfabrieken moeten werken met een mengsel steenkolen van de meest uiteenlopende oorspr Naast een geringe hoeveelheid inlandse steen bevat een mengsel meestal bestanddelen uit Au lië, Canada, de Verenigde Staten en de USSR over het algemeen dekt deze verschillende oorsp geen unieke cokeskolen. Het is dus niet verwond dat Japan evenals de Verenigde Staten doorgedr navorsingen uitvoeren om een model te ontwe dat het mogelijk maakt op basis van vooraf bepa bestanddelen, aan de hand van in het laborato bepaalde grondstofcriteria, een mengsel te beko voor de produktie van cokes met gewenste kwalit

s deux méthodes se limitent cependant à la défi-
ı du charbon à coke en fonction des produits de
et ne prennent pas en considération l'influence
:ée par des conditions de cokéfaction variables,
ne c'est le cas avec la description mathématique
production de coke de haut fourneau, qui a été
›rée au cours des années 60 par le Steinkohlen-
›auverein avec l'aide financière de la CECA, et
été complétée entretemps par des paramètres
lémentaires — le calcul préalable de la granu-
trie du coke sur la rampe et de la pression ga-
e interne pendant la cokéfaction [3]. G. Juranek a
présenté un rapport sur l'utilisation industrielle
e modèle par la « Ruhrkohle AG » lors des
ıées d'Information de 1970 et, sur cette base,
e et Kutzner ont présenté hier des directives pour
ıstallations de mélange et d'homogénéisation
le charbon brut et le charbon à coke. A titre
:mple, j'aimerais également citer la publication
ändler et al. [4] en ce qui concerne l'application
que du modèle mathématique à des problèmes
culièrement compliqués de mélange du charbon
e grande cokerie sidérurgique. W. Hermann a
lus loin et a élaboré et présenté sur la base de ce
èle une optimisation technique et économique
mélanges de charbons à coke. Le modèle
ématique élaboré par le Steinkohlenbergbauve-
se heurte encore à certaines limites qui rendent
ile, par exemple, son application aux mélanges
ıarbons à forte teneur en matières volatiles de
ine et de Grande-Bretagne. Je pense qu'une tâ-
uropéenne consisterait à demander à un groupe
›erts des différents pays, par le biais d'essais
›aratifs et de l'étude des difficultés qui subsis-
d'en arriver à une modification de ce modèle
qu'il réponde à tous les besoins des cokeries de
mmunauté Européenne.

ılgré l'élargissement de la gamme des charbons
e devenu possible grâce aux connaissances ac-
s au cours des dernières décennies, le produit de
charbon doit néanmoins toujours répondre à
ines exigences indispensables si l'on veut pro-
du coke sidérurgique par gravité. Une possibi-
e passer ce « mur du son » est offerte de longue
par le *procédé du pilonnage.* Le fait que cette
ique peut également faire encore l'objet de
eaux progrès grâce à des efforts intensifs, ressort
çon évidente du rapport de la « Saar-Kokerei »
nté par W. Lask. Il s'agit notamment des possi-
s spécifiques que permet le pilonnage lorsque
joute des agents agglutinants et amaigrissants
l'effet est beaucoup plus marqué dans le cas de
ısité élevée du saumon de coke obtenu par pi-
ge que dans le cas du procédé classique par
é.

e solution de substitution au pilonnage a pu être
au cours des dernières années grâce au recours
argement de mélanges de charbons préchauffés.

De twee methodes beperken zich echter tot de bepaling van cokeskolen naar gelang van de basisprodukten en houden geen rekening met de door de veranderlijke vercooksingsomstandigheden uitgeoefende invloed, zoals dat het geval is bij de mathematische beschrijving van de produktie van hoogovencokes die tijdens de jaren 60 met de financiële steun van de EGKS door het « Steinkohlenbergbauverein » werd uitgewerkt en die ondertussen werd aangevuld met bijkomende parameters — de voorafgaande berekening van de korrelgrootteverdeling van de cokes op de helling en van de interne gasdruk tijdens de vercooksing [3].

Tijdens de Voorlichtingsdagen van 1970 heeft G. Juranek reeds een verslag gegeven over het industrieel gebruik van dit model door de « Ruhrkohle AG « — en op basis daarvan hebben Bethe en Kutzner gisteren richtlijnen voorgesteld voor installaties voor het mengen en homogeen maken van ruwe steenkolen en cokeskolen. Bij wijze van voorbeeld wens ik eveneens de publikatie te vermelden van Kandler e.a. [4] betreffende de praktische toepassing van het mathematisch model op bijzonder ingewikkelde mengproblemen van steenkolen van een grote gietcokesfabriek. W. Hermann ging nog verder en heeft op basis van dat model een technische en economische optimisatie van cokeskolenmengsels uitgewerkt en voorgesteld.

Het door het Steinkohlenbergbauverein uitgewerkte mathematisch model is nog enigszins beperkt en bemoeilijkt bij voorbeeld de toepassing ervan op steenkolenmengsels uit Lotharingen en Groot-Brittannië met hoog gehalte aan vluchtige bestanddelen. Ik denk dat het de taak is van Europa een groep deskundigen uit verschillende landen te vragen door middel van vergelijkende proeven en de studie van de bestaande moeilijkheden, dit model te wijzigen opdat het zou beantwoorden aan de behoeften van de cokesfabrieken van de Europese Gemeenschap.

Ondanks de uitbreiding van het gamma cokeskolen die mogelijk werd dank zij de tijdens de jongste decennia verworven kennis, moet het basisprodukt steenkool nochtans steeds beantwoorden aan bepaalde onontbeerlijke vereisten indien men hoogovencokes wenst te produceren door zwaartekracht. Een mogelijkheid om deze « geluidsmuur » te doordringen wordt op lange termijn geboden door het *aanstampingsprocédé.* Het feit dat deze techniek dank zij intensieve inspanningen eveneens nog verder kan worden ontwikkeld komt duidelijk tot uiting in het verslag van de « Saar-Kokerei » door W. Lask.

Het gaat hier onder meer over de specifieke mogelijkheden van het aanstampen wanneer men bind- en vermageringsmiddelen toevoegt waarvan de invloed duidelijker is bij hoge dichtheid van de door aanstamping bekomen cokeskoek dan bij het klassieke procédé door zwaartekracht.

Un rapport a été présenté sur une étude portant sur ces objectifs particuliers effectuée par la Bergbau-Forschung et la Kokereigesellschaft Saar. Grâce à cette façon spécifique de poser le problème, le chargement de charbon préchauffé qui peut se pratiquer actuellement par trois procédés différents, acquiert un intérêt mondial parce qu'il permet de réduire sensiblement la durée de cuisson nécessaire et, par voie de conséquence, d'augmenter parallèlement le débit spécifique des fours à coke, mais surtout si l'on se place dans la perspective de l'élargissement de la gamme des charbons à coke. Alors que le préchauffage n'a fait l'objet que d'un seul rapport en 1970, celui présenté par P. Foch, la matinée d'aujourd'hui a été consacrée dans sa totalité à des rapports donnant de nouveaux résultats de recherche sur ce sujet. Nous pouvons escompter qu'à l'avenir, le préchauffage du charbon aura sa place dans la technique de la cokéfaction ; à l'heure actuelle déjà, il existe dans de nombreux pays, en service, en construction ou en projet, des installations qui utilisent ce procédé et qui ont une capacité d'enfournement annuelle de plus de 15 millions de tonnes.

Si initialement l'*agglomération à chaud pour la fabrication de coke moulé* nécessitait encore 30 % de charbon agglutinant, les nouvelles recherches entreprises par la Bergbau Forschung visent à utiliser, avec ces procédés, 100 % de charbons non cokéfiables [5], grâce à l'addition de liants, comme c'est d'ailleurs le cas avec les autres procédés de coke moulé, qui utilisent une cokéfaction des agglomérés. Ainsi peut-on, grâce au choix d'un procédé de coke moulé, élargir presque à volonté la palette des charbons requis pour la cokéfaction et c'est dans cette possibilité que réside sûrement la grande importance de ces procédés.

Plusieurs rapports font état des travaux effectués depuis les dernières Journées d'Information. Si rétrospectivement, on doit constater que les prévisions, établies en 1970 en ce qui concerne l'introduction des nouveaux procédés, ne se sont pas réalisées, il n'en a pas moins été possible entretemps, grâce à la construction d'unités expérimentales plus grandes, de créer les conditions préalables requises pour l'expérimentation des nouveaux combustibles pour hauts fourneaux. Ceci est valable aussi bien pour les procédés HBNPC que BF, qui ont fait l'objet de rapports de ces Journées, que pour les procédés en cours de développement dans d'autres pays (DKS et Formcoke Associates). Le nombre des essais de haut fourneau déjà effectués et qui ont prouvé l'aptitude fondamentale des nouveaux combustibles de haut fourneau, s'est accru. A titre d'exemple, je voudrais mentionner ici les essais comparatifs effectués avec un chargement d'Ancit ainsi que ceux de la BSC avec

Een substitutieoplossing voor het aanstar
werd tijdens de jongste jaren geboden door het
van voorverwarmde steenkoolmengsels. Er werd
verslag gegeven over een door de Bergbau
schung en de Kokereigesellschaft Saar uitgevo
studie van deze bijzondere doelstellingen. Doo
specifiek stellen van het probleem wint het lader
voorverwarmde steenkool dat momenteel door
verschillende procédés kan gebeuren aan were
lang daar het de nodige « bak » duur gevoelig
beperken en bijgevolg het specifiek debiet va
cokesovens gelijklopend kan verhogen, vooral in
men zich plaatst in het perspectief van de uitbre
van het cokeskolengamma. Alhoewel in 1970 sl
in één verslag, dat van P. Foch, sprake was va
voorverwarming, was deze voormiddag volledi
wijd aan verslagen over nieuwe onderzoeksresul
over dit onderwerp. Wij mogen verwachten d
voorverwarming van steenkool in de toekomst
plaats zal hebben in de vercooksingstechniek ;
menteel zijn er reeds in verschillende landen ins
ties in gebruik, in constructie of in ontwerp di
procédé aanwenden en die een jaarlijks laadve
gen hebben van meer dan 15 miljoen ton.

Alhoewel voor de hete *agglomeratie voor de*
vaardiging van geperste cokes oorspronkelijk
30 % bakkende steenkool nodig waren, beoge
nieuwe navorsingen van de Bergbau-Forschung
deze procédés 100 % niet vercooksbare steenko
gebruiken dank zij de toevoeging van bindmidd
zoals dat trouwens het geval is bij de andere proc
van geperste cokes die een vercooksing toepa
van agglomeraten. Zo kan dank zij de keuze van
procédé voor geperste cokes het gamma van de
de vercooksing vereiste steenkool vrijwel willek
worden uitgebreid en in deze mogelijkheid ligt
het grote belang van deze procédés.

Verschillende verslagen handelen over de sede
vorige voorlichtingsdagen uitgevoerde werkzaa
den. Alhoewel men bij de terugblik op 1970
vaststellen dat de vooruitzichten betreffend
doorvoering van nieuwe procédés geen werkelijk
werden, was het ondertussen toch mogelijk om
zij de bouw van grotere proefeenheden de vo
proefneming van nieuwe hoogovenbrandstoffen
eiste voorafgaande omstandigheden te scheppen
geldt zowel voor de HBNPC- en de BF-procédé
aan bod kwamen in verslagen tijdens deze Da
evenals voor de in andere landen in ontwikk
zijnde procédés (DKS en Formcoke Associates).

Het aantal reeds uitgevoerde hoogovenpro
welke de fundamentele geschiktheid bewezen v
nieuwe hoogovenbrandstoffen is toegenomen
wijze van voorbeeld wens ik hier de vergelijk
proeven aan te halen die werden uitgevoerd me
Ancitlading evenals die van BSC met hete agg
raten BFL en geperste cokes FMC[6,7] Deze proeve

agglomérés à chaud BFL et du coke moulé [6,7]. Ces essais, de même que d'autres recher-, font l'objet d'une description exhaustive dans la ature scientifique [8].

 général, les essais du haut fourneau n'ont pu u'à présent porter que sur des durées de quel- jours ; dans le cas de quelques essais qui ont é sur une période plus longue, allant jusqu'à un , la quote-part du coke moulé dans la quantité e de coke ne représentait que 50 %. Des essais ongue durée au haut fourneau constituent ce-lant, comme le soulignent Ahland et Langhoff, condition indispensable pour l'introduction du édé du coke moulé à l'échelle industrielle. emple suivant cherche à vous montrer les diffi-s auxquelles on se heurte pour remplir ces con-ns, même du point de vue purement quantitatif : aut fourneau avec une consommation de 2500 t oke par jour nécessite pour un tel essai 75 000 t coke moulé ; une installation expérimentale à de échelle de 300 t/jour de briquettes à chaud ait donc fonctionner à pleine capacité pendant 9 afin de permettre la production de la quantité de moulé requise pour un essai au haut fourneau.

ous savons que, dans les pays de l'Europe de , on procède en particulier à des essais où le coke hambre classique n'est que partiellement rem-é par du coke moulé [9]. Des essais avec 30 à 50 % oke moulé ont déjà été faits pendant des périodes z longues sans que cela n'ait eu de conséquences tives sur le résultat d'exploitation du haut four-, lorsque l'on a enfourné comme produit de base on coke de chambre. Ces résultats semblent in-er qu'il n'est pas absolument indispensable d'a-nter un haut fourneau avec 100 % de coke lé et qu'il est possible de garantir l'approvision-ent en coke grâce à la construction d'une instal-n complémentaire de coke moulé, lorsque le oon nécessaire à la cokéfaction en chambre n'est disponible en quantités suffisantes.

s cokes moulés, en particulier ceux destinés à utilisation spéciale, peuvent être obtenus à partir gnite, comme l'ont montré les explications de R. z.

e variante spéciale de la fabrication de coke é a été décrite par J. Deruelle. Il s'agit de la uction de coke granulé pour l'électrométallurgie e à un processus de cokéfaction continue dans un rotatif.

mélioration et développement de la produc-on de coke de haut fourneau

s autres rapports présentés lors de nos Journées ormation peuvent être regroupés dans une large ire sous le titre de « l'amélioration et le déve-ement de la production de coke de haut four-

als andere navorsingen worden uitvoerig beschreven in de wetenschappelijke literatuur [8]. Over het algemeen duurden de hoogovenproeven tot nog toe slechts enkele dagen ; in het geval van enkele proeven die over een langere periode tot een maand liepen, bedroeg het aandeel van de geperste cokes in de totale cokeshoeveelheid slechts 50 %. Langdurige proeven in de hoogoven zijn nochtans, zoals Ahland en Langhoff het onderstrepen, een onontbeerlijke voorwaarde voor de doorvoering van het procédé van geperste cokes op industriële schaal.

Hoe moeilijk het is om deze voorwaarden te vervullen zal het volgende kwantitatieve voorbeeld u trachten aan te tonen : een hoogoven met een dagelijks verbruik van 2500 ton cokes heeft voor een dergelijke proef 75 000 t geperste cokes nodig ; een proefinstallatie op grote schaal met 300 ton/dag hete briketten zou dus 9 maanden lang op volle toeren moeten draaien om de voor een proef in de hoogoven benodigde hoeveelheid geperste cokes te produceren.

Wij weten dat in de Oosteuropese landen in het bijzonder proeven worden uitgevoerd waarbij de klassieke kamercokes slechts gedeeltelijk werden vervangen door geperste cokes [9]. Gedurende lange periodes werden er reeds proeven met 30 à 50 % geperste cokes uitgevoerd zonder negatieve gevolgen voor het exploitatieresultaat van de hoogoven wanneer als basisprodukt een goede kamercokes werd genomen. Deze resultaten blijken aan te duiden dat het niet absoluut noodzakelijk is een hoogoven te laden met 100 % geperste cokes en dat het mogelijk is de cokesvoorziening te waarborgen dank zij de bouw van een bijkomende installatie van geperste cokes wanneer de voor de kamervercooksing benodigde steenkool niet in voldoende hoeveelheden beschikbaar is.

De geperste cokes en in het bijzonder die welke bestemd zijn voor een speciale aanwending kunnen worden bekomen uit ligniet zoals werd aangetoond door R. Kurtz.

Een speciale variante van de vervaardiging van geperste cokes werd beschreven door J. Deruelle. Het gaat over de produktie van korrelcokes voor de elektrometallurgie dank zij een continu vercooksingsproces in een draaiende oven.

3. Verbetering en ontwikkeling van de produktie van hoogovencokes

De andere tijdens onze Voorlichtingsdagen voorgestelde verslagen kunnen in grote mate worden ondergebracht onder de titel « de verbetering en de ontwikkeling van de produktie van hoogovencokes ».

neau ». S. Delessard a présenté des résultats de recherche concernant une amélioration du contrôle et de la régulation de la température des fours à coke. Ceci permet d'éviter dans une large mesure une durée de cuisson excessive des charges due au retard de certaines zones du four tout en augmentant la productivité des fours à coke et en aboutissant finalement à une économie de l'énergie requise pour le chauffage. W. Rohde a présenté un rapport sur les premiers résultats d'un nouveau type de chauffage de four à coke, grâce auquel il est possible d'adapter l'apport thermique aux besoins de chaleur de la charge du four, qui varient avec le temps.

Le procédé appelé « Codéco » est destiné tout particulièrement aux fours à coke à rendement élevé, et cherche à éviter une surchauffe de la charge du four et tous les inconvénients que cela implique pour l'exploitation du four et la qualité du coke. Grâce à l'adaptation de l'apport calorifique, il est possible d'abaisser la température finale du coke, et la diminution de la chaleur sensible de la charge de coke ainsi obtenue peut avoir pour conséquence des économies de chauffage. Ainsi, le procédé Codéco peut être considéré en même temps comme une contribution à l'utilisation rationnelle de l'énergie à laquelle nous devrons dorénavant consacrer une attention particulière dans tous les domaines. Une récupération énergétique nettement supérieure pourrait cependant être obtenue par l'utilisation de la chaleur sensible du coke produit dès que l'on aura développé de nouvelles techniques améliorées de refroidissement du coke et qu'elles auront été introduites dans la pratique de la cokéfaction.

T. Martens nous a présenté un rapport sur l'automatisation des machines de four à coke. C'est là un thème qui suscite un intérêt particulier dans tous les pays producteurs de coke, car malgré des efforts multiples, nous sommes apparemment encore fort loin de disposer de solutions valables partout, bien qu'on ait pu résoudre avec succès un grand nombre de problèmes particuliers. Ainsi, F. Fautz et H. Lindhorst ont montré qu'il était possible grâce à des développements progressifs, non seulement de faire des économies de personnel, mais aussi de réaliser une amélioration substantielle des conditions de travail. Même si les cokeries ne se ressemblent pas toutes comme des gouttes d'eau, il est difficile de comprendre pour quelles raisons l'on ne tient pas compte d'une façon plus large dans la pratique technique, du moins lorsqu'il s'agit de nouvelles installations et de batteries de fours entièrement rénovées, des nouvelles connaissances acquises et des innovations qui ont fait leurs preuves.

Ici, me semble-t-il, se pose une tâche prioritaire, car l'introduction de nouvelles mesures de mécanisation et la suppression des causes de perturbation affectant encore l'exploitation mécanique d'une cokerie sont,

S. Delessard heeft onderzoeksresultaten voorges betreffende een verbetering van de temperatuurc trole en -regeling van de cokesovens. Daardoor de overdreven bakduur van de ladingen wegens vertraging van bepaalde ovenzones worden voo men terwijl de produktiviteit van de cokesovens w verhoogd en uiteindelijk een besparing oplevert de voor de verwarming benodigde energie. W. Ro heeft een verslag gegeven over de eerste resulta van een nieuw verwarmingstype voor een cokeso waardoor de warmtetoevoer kan worden aange aan de warmtebehoeften van de ovenlading die anderen met de tijd.

Het procédé, « Codéco » genaamd, is heel in bijzonder bestemd voor cokesovens met hoog ren ment en tracht een oververhitting van de ovenlad te voorkomen en alle nadelen van dien voor de ov exploitatie en de cokeskwaliteit. Dank zij de aan sing van de warmtetoevoer is het mogelijk de ei temperatuur van de cokes te verlagen en de al bekomen daling van de gevoelige warmte van cokeslading kan verwarmingsbesparingen tot gev hebben. Zo kan het procédé Codéco terzelfde worden beschouwd als een bijdrage tot het ratior energieverbruik waaraan we voortaan in alle dor nen bijzondere aandacht moeten schenken. Er nochtans een veel hogere energierecuperatie wor bekomen door de aanwending van de gevoel warmte van de geproduceerde cokes zodra er nieu verbeterde koeltechnieken voor cokes zullen wor ontwikkeld en doorgevoerd in de vercooksingsp tijk.

Over de automatisatie van de cokesovenmachi heeft T. Martens verslag uitgebracht. Dit thema k veel belangstelling in alle cokesproducerende lan omdat wij ondanks de vele inspanningen nog beschikken over algemeen geldende oplossingen hoewel talrijke bijzondere problemen met suc konden worden opgelost. Zo hebben F. Fautz en Lindhorst aangetoond dat het met progressieve wikkelingen mogelijk was niet alleen personeel u sparen maar ook de werkomstandigheden gedee lijk te verbeteren. Zelfs al lijken niet alle cokesfab ken als twee druppels water op elkaar, toch is moeilijk te begrijpen waarom in de techniek nie ruimere mate rekening wordt gehouden met de n we verworven kennis en de deugdelijke nieuwig den, ten minste voor nieuwe installaties en volle vernieuwde ovenbatterijen.

Dit lijkt me een taak die voorrang moet krij omdat de doorvoering van nieuwe maatregelen v de mechanisatie en de opheffing van de storings zaken waarmee men bij de mechanische exploit van een cokesfabriek nog te kampen heeft niet all de voorafgaande voorwaarde zijn voor een r geautomatiseerde werking, maar bovendien ook verband met de installatie van doeltreffende emis

on seulement la condition préalable pour un fonconnement largement automatisé, mais de plus, en lation avec l'installation de dispositifs efficaces de tte contre les émissions, constituent une nécessité bsolue pour l'exploitation de batteries de fours à oke avec une plus grande productivité.

K. Leibrock a fait une communication sur un noueau procédé d'élimination des gaz au chargement, éveloppé spécialement pour le pilonnage. V. Gobiet traité de l'expérience acquise jusqu'à présent avec voie d'extinction couverte qui permet d'éliminer on seulement les émissions lors du défournement, nais aussi de régler par la même occasion le roblème des émissions gazeuses par des portes de ours non hermétiques côté coke. A cet égard, la rotection contre les émissions assurée par ce rocédé est meilleure que celle du capot de captage es poussières qui avait auparavant été développé à même cokerie. Au Japon, le capot de captage des oussières a été perfectionné à l'aide d'un système 'évacuation centralisé des effluents poussiéreux et ur traitement dans une installation fixe, et il a ensuite été introduit dans un grand nombre de cokeries. n Europe, par contre, de multiples solutions ont été éveloppées et expérimentées [10], sans que l'une uelconque de ces propositions ait fait jusqu'à résent la preuve de sa suprématie et soit devenue de e fait partie intégrante de l'état actuel de la technique.

Deux rapports présentés à ces Journées ont porté nalement sur de nouveaux procédés d'épuration des aux rejetées par les cokeries.

En ce qui concerne les mesures de diminution des missions ainsi que d'allègement et d'amélioration es conditions de travail, en particulier sur les batteies de four à coke, nous disposons actuellement de ossibilités nécessitant cependant des investissenents élevés et grevant les frais de production de oke, sans que l'on ne trouve une compensation corespondante du côté des revenus. Nous devrons nalgré tout poursuivre dans cette voie, si nous vouns faire face à nos responsabilités et rendre notre echnique attrayante. Mais il ne suffit pas de créer les onditions techniques et économiques favorables our obtenir le résultat souhaité.

En premier lieu, il faut que tous ceux qui travaillent ans une cokerie adoptent une attitude positive eners ces innovations, comme l'ont d'ailleurs souligné autz et Lindhorst dans leur rapport. Par leur engaement personnel et par l'entretien soigné des manines qui leur sont confiées, ils devront tous contriuer à ce que les investissements effectués portent urs fruits de façon durable. Grâce à cela, il sera ossible d'organiser les conditions de travail conormément aux désirs des différents machinistes et availleurs de cokeries.

bestrijdingstoestellen, een absolute noodzaak zijn voor de exploitatie van cokesovenbatterijen met veel grotere produktiviteit.

K. Leibrock hield een voordracht over een nieuw eliminatieprocédé voor de vullingsgassen dat speciaal voor het aanstampen werd ontwikkeld. V. Gobiet had het over de tot nog toe verworven ervaring met de blusspoorhall waardoor niet alleen de emissies tijdens het laden kunnen worden geëlimineerd maar ook tegelijkertijd het probleem van de gasemissies via de niet hermetisch gesloten ovendeuren aan de cokeszijde kan worden geregeld. In dit verband is de emissiebeveiliging door dit procédé beter dan die van de stofafzuigingskap die vroeger in dezelfde cokesfabriek was ontwikkeld. In Japan werd de stofafzuigingskap geperfectioneerd met behulp van een gecentraliseerd afvoersysteem voor de stofeffluenten en de behandeling ervan in een vaste installatie, en werd daarna in verschillende cokesfabrieken ingevoerd. In Europa daarentegen werden talloze oplossingen ontwikkeld en beproefd zonder dat ook maar een van deze voorstellen heeft blijk gegeven van zijn suprematie en daardoor een integrerend deel werd van de huidige stand van de techniek.

Twee tijdens deze Dagen voorgestelde verslagen handelden ten slotte over nieuwe zuiveringsprocédés van het door de cokesfabrieken geloosde water.

Wat de maatregelen betreft voor de emissiebeperking evenals voor de verlichting en de verbetering van de arbeidsomstandigheden, in het bijzonder voor de cokesovenbatterijen, beschikken wij momenteel over mogelijkheden die echter hoge investeringen vereisen en op de cokesproduktiekosten drukken zonder dat er een overeenstemmende compensatie bestaat aan de zijde van de inkomsten. Wij zullen ondanks alles deze weg moeten inslaan indien wij onze verantwoordelijkheid wensen op te nemen en onze techniek aantrekkelijk willen maken. Maar het volstaat niet gunstige economische en technische omstandigheden te scheppen om het gewenste resultaat te bekomen.

In de eerste plaats moeten allen die in een cokesfabriek werken een positieve houding aannemen ten opzichte van deze vernieuwingen, zoals Fautz en Lindhorst dat trouwens onderstreepten in hun verslag. Door hun persoonlijke inzet en het zorgvuldig onderhoud van de hen toevertrouwde machines moeten ze er allen toe bijdragen dat de gedane investeringen duurzame vruchten dragen.

Daardoor zal het mogelijk zijn de arbeidsomstandigheden te organiseren overeenkomstig met de wensen van verschillende machinisten en arbeiders uit de cokesfabrieken.

Op basis van dergelijke criteria moet het eveneens mogelijk zijn de op gebied van de horizontale kamerovens verwezenlijkte ontwikkelingen waarvoor sedert

Sur la base de tels critères, il doit également être possible d'introduire avec succès dans la pratique les développements réalisés dans le domaine des fours à chambres horizontales, auxquels on s'intéresse depuis les dernières Journées d'Information. En 1970, j'ai pu proposer un programme de développement de la technique de la cokéfaction, dont les bases étaient des recherches scientifiques sur le transport de chaleur en régime non stationnaire dans le four à coke, dont a parlé W. Simonis en 1970. Le programme de développement a montré des possibilités permettant de doubler la capacité spécifique d'un four à coke, en se basant sur l'étalon mondial valable à cette époque, à savoir une vitesse de cokéfaction de 1 pouce/h, ce qui correspond à une durée de cuisson de 18 h pour un four à coke de 450 mm de largeur. La Bergbau-Forschung, en collaboration avec quatre sociétés de construction de fours à coke, a travaillé d'une façon intensive pour concrétiser ces possibilités au cours des cinq dernières années. L'essai d'un four à coke à rendement élevé en silice, avec pierres de parement minces, un régénérateur amélioré et un chauffage programmé, présentés par W. Rohde, constituent un pas important dans cette voie après celui de la mise au point du procédé Precarbon. Une vitesse de cokéfaction de 1,5 pouce/h n'est plus utopique aujourd'hui. Une première batterie industrielle de fours à coke, dont les pierres de parement n'ont que 80 mm d'épaisseur, est actuellement en construction à la RAG et sera mise en service au printemps prochain ; elle tirera profit de l'expérience acquise à la cokerie expérimentale. Et les jalons sont ainsi posés pour l'étape suivante, celle de l'exploitation d'un four à coke avec un matériau de revêtement ayant une meilleure conductibilité thermique. Les essais au four expérimental, dont nous a parlé F. Orywal, sont presque terminés ; une installation expérimentale à grande échelle doit être construite cette année et devra faire ses preuves au printemps prochain lors de sa mise en service. J'ai bon espoir que nous pourrons vous présenter, lors d'une prochaine réunion d'information, un rapport sur la réussite du fonctionnement de ce nouveau four à coke.

4. Epuration du gaz et récupération des sous-produits

Afin de compléter le tableau que je viens de brosser de l'état de la technique de la cokéfaction, il me reste maintenant à aborder le domaine de l'épuration du gaz et de la récupération des sous-produits. Et sur ce point, il y a eu une lacune au cours de ces Journées d'Information. Seul R. Cyprès, dans son rapport d'ensemble sur les perspectives futures et l'importance de la carbochimie comme source de matières premières pour les hydrocarbures aliphatiques et aromatiques, a attiré l'attention sur l'importance à nouveau croissante des hydrocarbures benzoliques.

de jongste Voorlichtingsdagen veel belangstel bestaat, met succes in de praktijk door te voeren 1970 heb ik een ontwikkelingsprogramma kun voorstellen over de vercooksingstechniek met als sis wetenschappelijke navorsingen over de warm verbrenging in niet stationair regime in de cokesov waarover W. Simonis het in 1970 had. Het ontv kelingsprogramma heeft mogelijkheden aangeto om de specifieke capaciteit van een cokesover verdubbelen wanneer men zich baseert op de dest geldende wereldstandaard namelijk, een verco singssnelheid van 1 duim/h, wat overeenstemt een bakduur van 18 h voor een 450 mm brede kesoven. De Bergbau-Forschung heeft in samenw king met vier andere bouwmaatschappijen van cok ovens tijdens de jongste vijf jaren intensief gew aan de concretisering van deze mogelijkheden. Na uitwerking van het procédé Precarbon is de proef een cokesoven met hoog siliciumrendement dunne bekledingsstenen, een verbeterde regenera en een geprogrammeerde verwarming die door Rohde werden voorgesteld, een belangrijke stap die richting. Een vercooksingssnelheid van duim/h is vandaag niet meer utopisch. Een ee industriële batterij voor een cokesoven met slechts mm dikke bekledingsstenen wordt momenteel RAG gebouwd en zal volgend voorjaar in dienst w den genomen en voordeel halen uit de in de proef kesfabriek verworven ervaring. Zo werd de weg gestippeld voor de volgende etappe met name van de exploitatie van een cokesoven met een be warmtegeleidend bekledingsmateriaal.

De proeven in de proefoven waarover F. Ory sprak lopen ten einde ; dit jaar moet een proefins latie op grote schaal worden gebouwd en zal bij indebedrijfstelling volgend voorjaar haar deugdel heid moeten bewijzen. Ik ben ervan overtuigd dat u tijdens een volgende voorlichtingsvergadering verslag zullen kunnen voorstellen over het welsla van de werking van deze nieuwe cokesoven.

4. Gaszuivering en recuperatie van de nev produkten

Ten einde het beeld aan te vullen dat ik u gesch heb van de stand van de vercooksingstechniek m ik het nu nog hebben over de gaszuivering en recuperatie van de nevenprodukten. In dat verb bestond er een lacune tijdens deze Voorlichtings gen. Enkel R. Cyprès heeft in zijn overzicht van toekomstperspectieven en het belang van de car chemie als grondstofbron voor de alifatische en matische koolwaterstoffen de aandacht gevestigd het opnieuw stijgende belang van de benzolkool terstoffen. Het toenemende gebruik van aromaten

ilisation croissante d'aromatiques pour les carbu-s de moteurs, afin de remplacer par étapes l'ad-on de plomb effectuée jusqu'à présent et qui pose problèmes pour l'environnement, entraîne à elle e déjà une forte augmentation de la demande des natiques. Cyprès a expliqué qu'en Europe on uti-déjà 75 % de la production de BTX dans ce sec-.

e fait que le problème de l'épuration du gaz et de écupération des sous-produits n'ait pas trouvé de ce dans nos Journées d'Information, est le reflet 'évolution négative de ces deux dernières décen-s en ce qui concerne les sous-produits liés à la rication du coke. A la place de l'ammoniaque de éfaction, qui était très intéressant au point de vue nomique au départ, on a développé des procédés destruction de l'ammoniaque, dans la mesure ou il tait plus possible de couvrir les frais d'obtention les recettes de la vente de l'ammoniaque.

es considérations en ce qui concerne la récupéra-du benzol ont été supplantées par celles de savoir s quelle mesure on pouvait renoncer au débenzo-e sans restreindre pour autant les utilisations du de cokerie. Finalement, il a semblé approprié de ler le gaz de cokéfaction chaud, autant que possi-tel qu'il sort de l'installation pour au moins tirer fit de sa valeur énergétique sans devoir prévoir des ts supplémentaires pour l'épuration du gaz et la upération des sous-produits.

ette évolution a connu un revirement à cause des nements de l'automne 1973, ce qui amène rès à demander à juste titre que toutes les coke-ayant arrêté la production de benzol, la repren-t le plus rapidement possible. Ce revirement de dance ne restera sûrement pas sans conséquences r la recherche et le développement, ce qui signifie lors de Journées d'Information futures, ce do-ne de la technique de la cokéfaction va à nouveau ndre une place digne de lui. Si la rentabilité d'une erie est déterminée plus que jamais par le rapport e les coûts du charbon à coke et les revenus de la te du coke, il ne faut pas perdre de vue malgré tout le bénéfice que l'on tire du gaz excédentaire et sous-produits pourrait très bien avoir une inci-ce déterminante sur la question de savoir si, par érence, il reste un solde bénéficiaire.

nsidérations finales

i nous essayons pour terminer de tirer les conclu-s générales de ces Journées d'Information, on t sans aucun doute constater que la recherche et éveloppement dans le secteur de la cokéfaction naissent une activité plus intense depuis quelques ées qu'au cours des nombreuses décennies ulées. L'aide accordée à la recherche par la nmission des Communautés Européennes tout

motorbrandstof om de huidige toevoeging van lood die problematisch is voor het leefmilieu geleidelijk te vervangen veroorzaakt alleen reeds een sterke toeneming van de vraag naar aromaten. Cyprès verklaarde dat in Europa reeds 75 % van de BTX-produktie in deze sector wordt gebruikt.

Het feit dat het probleem van de gaszuivering en van de recuperatie van de nevenprodukten geen plaats vond in deze Informatiedagen weerspiegelt de negatieve evolutie van de twee vorige decennia betreffende de nevenprodukten verbonden met de cokesfabricage. In plaats van de vercooksingsammoniak die oorspronkelijk economisch zeer interessant was, ontwikkelden zich vernietigingsprocédés voor ammoniak naar mate de winningskosten niet meer konden worden gedekt door de ontvangsten van de ammoniakverkoop.

De beschouwingen betreffende de recuperatie van benzol werden verdrongen door die om te weten in welke mate het debenzoleren kon worden achterwege gelaten zonder daardoor het gebruik van het cokesovengas te beperken. Ten slotte bleek het geschikt te zijn het warme vercooksingsgas zoveel mogelijk te verbranden zoals het uit de installatie komt om tenminste voordeel te halen uit de energiewaarde ervan zonder bijkomende kosten voor de gaszuivering en de recuperatie van de nevenprodukten.

Deze evolutie kende een kentering wegens de herfstgebeurtenissen van 1973 waardoor Cyprès terecht vraagt dat alle cokesfabrieken die de benzolproduktie hadden stopgezet ze zo snel mogelijk zouden hervatten. Deze tendenswijziging zal zeker niet zonder gevolgen blijven voor het onderzoek en de ontwikkeling, wat betekent dat dit domein van de vercooksingstechniek opnieuw een waardige plaats zal innemen tijdens de komende Voorlichtingsdagen. Alhoewel de rentabiliteit van een cokesfabriek meer dan ooit bepaald wordt door de verhouding tussen de kostprijs van de cokeskolen en de inkomsten van de cokesverkoop moet ondanks alles toch niet uit het oog worden verloren dat de winst die uit het overschotgas en de nevenprodukten wordt gehaald een doorslaggevende weerslag zou kunnen hebben op de vraag of het saldo wel batig zal zijn.

Eindbeschouwing

Als wij als slot de algemene conclusies trachten te trekken uit deze Voorlichtingsdagen kunnen wij zonder twijfel vaststellen dat het onderzoek en de ontwikkeling in de vercooksingssector sedert enkele jaren een grotere bedrijvigheid kennen dan tijdens talrijke voorbije decennia. De door de Commissie van de Europese Gemeenschappen verleende hulp voor het onderzoek heeft vooral tijdens de vorige tien jaren een

particulièrement au cours des dix dernières années a constitué une contribution essentielle en la matière, car sans cette assistance, il n'aurait que difficilement été possible de poursuivre ces travaux de recherche et de développement avec une telle ampleur. Je pense pouvoir constater qu'un bilan présenterait également un résultat positif et réjouissant pour la Commission, ce qui a été prouvé une nouvelle fois par les Journées d'Information.

La Communauté a à sa disposition des Groupes de Travail excellents ayant de vastes connaissances et une grande pratique, qui peuvent étudier les problèmes qui leur sont posés à l'aide d'équipements techniques modernes, et la Communauté ne doit pas craindre la comparaison avec le potentiel et l'efficacité de la recherche et du développement en matière de technique cokière dans les autres grands blocs économiques.

Dans le cadre de nombreux accords internationaux, on réserve aujourd'hui une priorité particulière à l'échange d'informations avec les pays européens, et il est certain que l'une des tâches qu'auront à assumer à l'avenir les vieilles nations industrialisées avec le know-how dont elles disposent et qu'il s'agit de renouveler et d'étendre constamment, c'est d'aider les autres pays dans la construction d'une industrie nationale. C'est dans cet esprit que j'aimerais reprendre la conclusion de R. Cyprès et la citer également pour le domaine de la technique de la cokéfaction :

« Cette tâche à la mesure d'un défi peut être maîtrisée par l'Europe, si elle met en œuvre son vaste potentiel intellectuel, scientifique et technique et lance un appel à la capacité d'enthousiasme créateur de ses ingénieurs et de ses chercheurs ».

Mais un tel potentiel ne peut être créé de toutes pièces dans un laps de temps restreint, il ne peut que se développer progressivement. C'est ainsi que la continuité de la recherche et du développement revêt une importance prépondérante, qui garantit que les Groupes de Travail s'unissent et élaborent un trésor d'expériences qui constitue le meilleur garant de succès futurs.

Nous pouvons avoir confiance dans le succès de cette entreprise si nous mettons toute notre science au service de cet objectif, en faisant preuve de persévérance et de capacité de pouvoir connaître. Ce pouvoir de connaissance a été considéré par Johann Wolfgang von Goethe comme étant l'essence même de la recherche, lorsqu'il a déclaré : « Faire de la recherche, c'est voir ce que voit chacun et penser ce que personne ne pense ! »

essentiële bijdrage geleverd, want zonder deze s
zou het slechts moeilijk mogelijk geweest zijn om
onderzoeks- en ontwikkelingswerkzaamheden ir
mate voort te zetten.

Ik denk te kunnen vaststellen dat bij het opma
van een balans een voor de Commissie positie
verheugend resultaat zal worden bekomen, wat
te meer door de Voorlichtingsdagen werd beweze

De Gemeenschap heeft uitstekende Werkgroe
te harer beschikking met ruime kennis en uitgebr
praktijk die de hen gestelde problemen met bel
van moderne technische uitrustingen kunnen be
deren en de Gemeenschap moet niet terugschrik
voor een vergelijking met het potentieel en de c
treffendheid van het onderzoek en de ontwikke
inzake de vercooksingstechniek in de andere g
economische blokken.

In het kader van talrijke internationale akkoo
wordt momenteel vooral voorrang verleend aa
uitwisseling van informatie met de Europese lar
en het staat vast dat de oude geïndustrialiseerde
ties met de know-how waarover zij beschikken er
zij voortdurend moeten hernieuwen en uitbre
andere landen moeten helpen bij de opbouw van
nationale industrie. In deze geest wil ik de concl
van R. Cyprès overnemen en ze eveneens vermel
voor het domein van de vercooksingstechniek :

« Deze taak met de omvang van een uitdaging
door Europa worden beheerst indien het zijn
intellectueel, wetenschappelijk en technisch po
tieel inschakelt en een beroep doet op het enthous
creatief vermogen van zijn ingenieurs en vorsers

Maar een dergelijk potentieel kan niet geheel
in een beperkte tijdsspanne worden geschapen,
kan zich enkel geleidelijk ontwikkelen. Zo is de c
nuïteit van het onderzoek en de ontwikkeling
overwegend belang en vrijwaart dat de Werkgroe
samenkomen en een ervaringsschat samensteller
de beste waarborg is voor het welslagen in de
komst.

Wij mogen rekenen op het welslagen van deze
derneming indien wij onze wetenschap volledig
dienste stellen van deze doelstelling door blijk te
ven van volharding en kennisvermogen. Dit ker
vermogen werd door Johann Wolfgang von Go
als de essentie zelf van het onderzoek bescho
toen hij verklaarde : « Vorsen is zien wat iedereen
en denken wat niemand denkt ».

BIBLIOGRAPHIE

Technik und Entwicklung der Verkokung von Steinkohle.
Informationstagung, Luxemburg, April 1970.
Kommission der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl
Requirements for Coals in Japanese Coking Blends.
H. Matsuoka, Nippon Steel Corp., February 1975.
Vorausberechnung der Stückgrössenverteilung von Rampenkoks
E. Szurman, F. Orywal und K.G. Beck.
Glückauf-Forschungshefte 35 (1974) S. 108/13.
Der maximale Gasdruck bei der Hochtemperaturverkokung von Steinkohle.
E. Szurman und W. Simonis.
Glückauf-Forschungshefte 34 (1973) S. 68/74.
Vorausberechnung der Koksqualität nach praktischen Erfahrungen und Betriebsergebnissen.
W. Kandler, E. Schatzl und L.K. Bradacs.
Glückauf 109 (1973) S. 1204/08.
Steinkohlenbergbauverein, Jahresbericht 1974.
Die Heissbrikettierung von Steinkohle nach dem Ancit-Verfahren und Verhüttungsversuche im Hochofen.
W. Goossens, W. Zischkale und R. Ruland.
Stahl und Eisen 92 (1972) S. 1039/44.
Versuche über den Einsatz von Ancit-Formkoks in einem Hochofen mit 7,8 m Gestelldurchmesser
E. Teichert, V.N. Gupta und W. Hermann.
Stahl und Eisen 94 (1974) S. 1330/38.
Use of Formed Coke : BSC Experience 1971/72.
I.K. Holgate und P.H. Pinchbeck.
Journal of the Iron and Steel Institute, August 1973, S. 547/66.
Essais de coke moulé aux hauts-fourneaux de la société Usinor.
M. Burteaux, F. Lesur, F. Pichon, M. Schneider, R.H. Busso.
Internationaler Eisenhütten-Kongress, Düsseldorf, Mai 1974.
Coke Chem. UdSSR 1971, S. 18/23.
Verhüttungsversuche mit Formkoks in einem Betriebshochofen.
J. Stefanescu, J. Barbu und C. Avram.
Stahl und Eisen 88 (1968) S. 342/45.
Use of ICEM formed coke in the blast furnace and in other applications
J. Barbu und H. Stefanescu.
Journal of the Iron and Steel Institute 211 (1973) S. 675/88.
Erste Ergebnisse neuer Vorhaben zur Verringerung von Staubemissionen beim Koksdrücken.
D. Breidenbach.
Glückauf 109 (1973) S. 219/223.
Die Verminderung der Emissionen auf Kokereien
W. Eisenhut und H.U. Friedrich.
Glückauf 11 (1975) S. 432/439.

PROGRAMME TECHNIQUE DES JOURNEES D'INFORMATION « TECHNIQUES DES COKERIES »

echnique et technologie en cokeries classiques

Préparation des mélanges, pâtes à coke et homogénéisation de la charge

Le pilonnage — une technique sûre d'exploitation de mélanges d'enfournement à propriétés cokéfiantes faibles.
K.H. FLASCHE, R. GROSS, H. KELLER, G.W. LASK, K. LEIBROCK, H. PETAK et K. RÜBEL.

Aires de stockage pour le mélange et l'homogénéisation du charbon brut et du charbon à coke.
W.P. BETHE et R. KUTZNER.

Optimisation technique et économique des mélanges de charbons à coke.
W. HERMANN.

BIBLIOGRAFIE

[1] Technik und Entwicklung der Verkokung von Steinkohle
Informationstagung, Luxemburg, April 1970
Kommission der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl
[2] Requirements for Coals in Japanese Coking Blends
H. Matsuoka, Nippon Steel Corp., February 1975
[3] Vorausberechnung der Stückgrössenverteilung von Rampenkoks
E. Szurman, F. Orywal und K.G Beck
Glückauf-Forschungshefte 35 (1974) S 108/13
Der maximale Gasdruck bei der Hochtemperaturverkokung von Steinkohle
E. Szurman und W Simonis.
Glückauf-Forschungshefte 34 (1973) S 68/74
[4] Vorausberechnung der Koksqualität nach praktischen Erfahrungen und Betriebsergebnissen.
W. Kandler, E. Schatzl und L.K. Bradacs
Glückauf 109 (1973) S. 1204/08.
[5] Steinkohlenbergbauverein, Jahresbericht 1974
[6] Die Heissbrikettierung von Steinkohle nach dem Ancit-Verfahren und Verhüttungsversuche im Hochofen.
W. Goossens, W Zischkale und R Ruland
Stahl und Eisen 92 (1972) S. 1039/44
Versuche über den Einsatz von Ancit-Formkoks in einem Hochofen mit 7,8 m Gestelldurchmesser
E. Teichert, V.N. Gupta und W Hermann
Stahl und Eisen 94 (1974) S. 1330/38
7] Use of Formed Coke : BSC Experience 1971/72
I.K. Holgate und P.H. Pinchbeck.
Journal of the Iron and Steel Institute, August 1973, S 547/66
[8] Essais de coke moulé aux hauts-fourneaux de la société Usinor
M. Burteaux, F. Lesur, F. Pichon, M. Schneider, R H Busso
Internationaler Eisenhütten-Kongress, Düsseldorf, Mai 1974
[9] Coke Chem. UdSSR 1971, S. 18/23.
Verhüttungsversuche mit Formkoks in einem Betriebshochofen
J. Stefanescu, J. Barbu und C Avram
Stahl und Eisen 88 (1968) S. 342/45
Use of ICEM formed coke in the blast furnace and in other applications.
J. Barbu und H. Stefanescu.
Journal of the Iron and Steel Institute 211 (1973) S. 675/88
[10] Erste Ergebnisse neuer Vorhaben zur Verringerung von Staubemissionen beim Koksdrücken.
D. Breidenbach
Glückauf 109 (1973) S. 219/223
Die Verminderung der Emissionen auf Kokereien
W Eisenhut und H.U. Friedrich
Glückauf 11 (1975) S. 432/439

TECHNISCH PROGRAMMA VAN DE VOORLICHTINGSDAGEN « TECHNIEKEN VAN DE COKESFABRIEKEN »

I. Techniek en technologie in de klassieke cokesfabrieken

(1) *Bereiding van de mengsels, cokesbrij en homogeen maken van de lading*

1. De aanstamping — een veilige aanwendingstechniek van laadmengsels met zwakke bakeigenschappen.
K.H. FLASCHE, R. GROSS, H. KELLER, G.W. LASK, K. LEIBROCK, H. PETAK en K. RÜBEL.
2. Stapelruimten voor het mengen en het homogeen maken van ruwe steenkolen en cokeskolen.
W.P. BETHE en R. KUTZNER.
3. Technische en economische optimisatie van cokeskolenmengsels.
W. HERMANN.

4. Composition et préparation des mélanges pour la fabrication du coke métallurgique.
J.C.A. KAYE et A.E., HORTON.
5. Emploi d'analyses pétrographiques et réflectométriques comme moyen de contrôle de routine des mélanges enfournés.
R. BRIATORE.

(2) *Amélioration des rendements des cokeries*

6. Amélioration des performances des cokeries par le réglage thermique des fours.
S. DELESSARD.
7. Développement d'un four à haute performance en silice.
W. ROHDE, D. STALHERM et K.G. BECK.
8. Fabrication du coke dans un four expérimental en magnésite.
F. ORYWAL, H. ECHTERHOFF et K.G. BECK.

(3) *Mécanisation et automatisation des cokeries*

9. Progrès dans l'automatisation des installations de cokeries.
F. FAUTZ et H. LINDHORST.
10. Automatisation des machines de service en cokeries.
T. MARTENS.

(4) *Protection de l'environnement*

11. Le traitement des eaux ammoniacales à la cokerie de Fos-sur-Mer.
C. VANDENBOSSCHE.
12. Nouveau chariot d'épuration du gaz de remplissage de l'installation de pilonnage de la Saarbergwerke AG.
K. LEIBROCK.
13. Expériences acquises avec recouvrement des voies d'extinction par une toiture.
V. GOBIET.
14. Principes et pratique du procédé à boues activées pour le traitement des eaux résiduaires de cokeries.
R.L. COOPER et J.R. CATHPOLE.

II. Préséchage et préchauffage de la pâte à coke

15. Influence du préchauffage sur la composition des mélanges, le comportement de la carbonisation et la qualité du coke.
D.H. GREGORY et D.T. FREEMAN.
16. Etude et développement du préchauffage des charbons au Royaume-Uni.
J.P. GRAHAM et V.J. PATER.
17. Enfournement préchauffé — étude systématique de l'influence des divers paramètres.
R. MARCELLINI et C. PRUDHON.

4. Samenstelling en bereiding van de mengs
voor de fabricage van metallurgische cokes.
J.C.A. KAYE en A.E. HORTON.
5. Gebruik van petrografische en reflectometris
analyses als routinecontrolemiddel voor la
mengsels.
R. BRIATORE.

(2) *Verbetering van de cokesfabriekrendementen*

6. Verbetering van de prestaties van de coke
brieken door de warmteregeling van de oven
S. DELESSARD.
7. Ontwikkeling van een oven in silicium met ho
vermogen.
W. ROHDE, D. STALHERM en K.G. BECK.
8. Vervaardiging van cokes in een magnesie
proefoven.
F. ORYWAL, H. ECHTERHOFF en K.G. BECK

(3) *Mechanisatie en automatisatie van de cokes brieken*

9. Vooruitgang in de automatisatie van de cok
fabriekinstallaties.
F. FAUTZ en H. LINDHORST.
10. Automatisatie van de dienstmachines van
kesfabrieken.
T. MARTENS.

(4) *Bescherming van het leefmilieu*

11. Behandeling van ammoniakhoudend water
de cokesfabriek van Fos-sur-Mer.
C. VANDENBOSSCHE.
12. Nieuwe zuiveringswagen van het vulgas van
aanstampingsinstallatie van de Saarbergwe
AG.
K. LEIBROCK.
13. Opgedane ervaring met de overdekking van
blussporen met een dak.
V. GOBIET.
14. Principes en praktijk van het geactiveerde sp
lingsprocédé voor de behandeling van het af
water van de cokesfabrieken.
R.L. COOPER en J.R. CATHPOLE.

II. Voordrogen en -verwarmen van de cokesb

15. Invloed van de voorverwarming op de sam
stelling van de mengsels, het gedrag van
carbonisatie en de cokeskwaliteit.
D.H. GREGORY en D.T. FREEMAN.
16. Studie en ontwikkeling van de voorverwarm
van steenkool in het Verenigd Koninkrijk.
J.P. GRAHAM en V.J. PATER.
17. Voorverwarmde lading — systematische stu
van de invloed van de verschillende paramet
R. MARCELLINI en C. PRUDHON.

8. Le chargement du charbon préchauffé dans les fours à coke selon le procédé Coaltek.
D.G. MARTING et R. MARCELLINI.

9. Nouveaux résultats pour la production de coke avec du charbon préchauffé par la méthode Precarbon.
D. HABERMEHL, G.W. LASK et H. PETAK.

I. Coke moulé, combustibles et cokes spéciaux et carbochimie

) *Coke moulé*

0. Le procédé H.B.N. de fabrication de coke moulé.
L. SOUBRIER

1. Fabrication de coke moulé à partir de lignite.
R. KURTZ

2. Utilisation de cokes moulés en haut fourneau.
M. SCHNEIDER

3. Mise à l'épreuve du procédé d'agglomération à chaud B.F.L.
E. AHLAND et J. LANGHOFF

4. Propriétés mécaniques et perméabilité en vrac du coke métallurgique.
J. GIBSON et J. GOLECZKA

) *Combustibles et cokes spéciaux*

5. Procédé de fabrication en four tournant de coke granulé pour l'électrométallurgie.
J. DERUELLE

) *Carbochimie*

6. Perspectives actuelles de la carbochimie.
R. CYPRES.

18. Het laden van voorverwarmde steenkool in cokesovens volgens het Coaltek-procédé
D.G. MARTING en R. MARCELLINI

19. Nieuwe resultaten voor de cokesproduktie met voorverwarmde steenkool door de methode Précarbon.
D. HABERMEHL, G.W. LASK en H PETAK

III. Geperste cokes, brandstoffen en speciale cokes en carbochemie

(1) *Geperste cokes*

20. Het fabricageprocédé H.B.N. voor geperste cokes.
L. SOUBRIER.

21. Vervaardiging van geperste cokes op basis van ligniet.
R. KURTZ.

22. Gebruik van geperste cokes in de hoogovens
M. SCHNEIDER.

23. Beproeving van het hete agglomeratieprocédé B.F.L.
E. AHLAND en J. LANGHOFF.

24. Mechanische eigenschappen en permeabiliteit in bulk van hoogovencokes.
J. GIBSON en J. GOLECZKA.

(2) *Brandstoffen en speciale cokes*

25. Fabricageprocédé van korrelcokes voor de elektrometallurgie in een draaiende oven.
J. DERUELLE.

(3) *Carbochemie*

26. Huidige perspectieven van de carbochemie
R. CYPRES.

lac Caldonazzo, près de Trente en Italie, cours de régénération *

lac Caldonazzo, près de Trente en Italie, connaît éséquilibre écologique grave, né de la proliféra-les algues et particulièrement des algues rouges. oremiers symptômes de cette maladie étaient apparus au professeur Marchesoni (musée de ces Naturelles de Tridentino) dès 1952. La en est attribuée à la surabondance d'éléments ifs et d'agents polluants divers provenant des s des petites villes riveraines, Pergine, Caldo-, Bozentino, Tenna Calœricana. Soit 18.000 ants en période normale et 40.000 pendant la n touristique.

ur remédier à cet état de choses, le Département gique Provincial de Trente (D.E.P.), a élaboré un d'assainissement du lac. Ce plan prévoyait, en té, la réoxygénation du lac par l'installation de nités Limno Atlas Copco, spécialement conçues régénérer les lacs profonds. En outre, le plan du . prévoit la construction d'un système de age et d'épuration, la protection de la verdure et nagement de parcs naturels.

Comme tous les lacs profonds, le lac de Caldonazzo (superficie de 5.627 km², 49 m de profondeur maximale, 148 millions de m³ d'eau), présente deux périodes de circulation : une courte en automne et une plus longue mais plus intense au printemps, ainsi que deux périodes de stagnation : l'une en été, l'autre en hiver. Durant la phase de stagnation, la masse d'eau forme deux couches distinctes (phénomène dénommé stratification thermique) : une couche supérieure plus chaude et par conséquent plus légère, l'épilimnion, en contact avec l'atmosphère (ce qui explique une teneur en oxygène relativement élevée) et une couche inférieure plus froide et plus lourde, l'hypolimnion, qui se trouve isolée de l'atmosphère.

Dans la couche supérieure, les algues, en présence d'éléments nutritifs croissants, par suite de la pollution, vont proliférer. Lorsque ces organismes meurent, ils descendent dans l'hypolimnion froid où ils se décomposent normalement en boues oxydées. Pour que ce processus puisse avoir lieu, il faut que l'hypolimnion cède de l'oxygène. En cas de charge exces-



ormation transmise par : Atlas Copco Belgium S.A., eg Brussel 346, 1900 Overijse.

sive pendant les périodes de stagnation d'hiver ou d'été, il peut se créer des conditions anaérobies (absence complète d'oxygène) dans la couche inférieure. Lorsque cela se produit, il se forme alors de l'acide sulfhydrique et simultanément, les éléments nutritifs contenus dans la vase se dissolvent dans l'eau. Au cours de la période de circulation qui suit, ces éléments sont à nouveau mélangés dans la masse totale du lac.

Il en résulte à nouveau une production excessive de substances organiques dans l'épilimnion et une consommation rapide de l'oxygène de l'hypolimnion au cours de la période de stagnation suivante. Même si l'apport de déchets et d'eaux usées est coupé, le lac a généralement peu de chances de pouvoir sortir du cercle vicieux de cette fertilisation interne.

C'est pour résoudre ce processus qu'Atlas Copco a mis au point le « Limno ». Ce dispositif de régénération de lacs se compose en principe d'une chambre intérieure et d'une chambre extérieure, d'un tube d'évent et d'un certain nombre de conduites de refoulement. L'unité est ancrée dans l'hypolimnion, juste au-dessus du fond du lac. L'eau à faible teneur d'oxygène est aspirée dans la chambre d'aération intérieure où elle s'oxygène par un contact intime avec de l'air comprimé. L'eau ainsi oxygénée passe ensuite dans la chambre extérieure, puis est redistribuée dans l'hypolimnion par une série de conduites de refoulement. L'air en excédent est recueilli dans la partie supérieure de l'unité, puis restitué à la su du lac par une conduite d'évent. Une soupap réduction maintient la pression voulue dan chambres d'aération. Toutes les bulles d'air re dans l'eau oxygénée sont récupérées dans des geurs qui équipent les conduites de refoulemen système permet de réaliser les objectifs essentie la régénération de lacs de ce type, à savoir :

a) l'oxygénation de l'hypolimnion,
b) le maintien de la stratification thermique aucun mélange de l'hypolimnion et de limnion.

Le traitement est réputé réussi lorsque l'h limnion reçoit la dose d'oxygène qui permet aux stances organiques de se décomposer en sédim oxydés et que le cercle vicieux est ainsi brisé.

Pour en revenir au lac de Caldonazzo, la durée thérapie ne pourra être déterminée qu'après les miers examens de contrôle limnologique. Chaqu est un organisme vivant, qui réagit différemmen lon le traitement. Aussi le diagnostic sur la dur l'évolution de la maladie ne peut être que théor Les spécialistes qui travaillent à Caldonazzo esp atteindre en un an une moyenne de 3 à 5 mg d gène par litre. Ce qui serait déjà un beau rés Mais, il est aussi fonction de l'installation du sys d'épuration.

bleau des Mines de Houille
activité en Belgique au 1er janvier 1976

Lijst van de Steenkolenmijnen
in België in bedrijf op 1 januari 1976

RAIT DES ANNALES DES MINES DE BELGIQUE
e 1976 - 1re livraison
TREKSEL VAN DE ANNALEN DER MIJNEN VAN
GIE
1976 - 1ste aflevering

CONCESSIONS		Sociétés exploitantes		Fondés de pouvoirs	
NOMS et ETENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIEGE SOCIAL	NOM, PRENOMS ET TITRE	RESIDENC
				BASSIN D	
Hensies-Pommerœul et Nord de Quiévrain 1894 ha 78 a 24 ca	Harchies, Hensies, Montrœul-sur-Haine, Pommerœul, Quiévrain, Thulin, Ville-Pommerœul.	Société anonyme des Charbonnages d'Hensies-Pommerœul	Hensies	Marcel Cuche Direct. général Jean Langlais Secrét. gén.	Pommerœu Hensies
				BASSIN D	
Monceau-Fontaine Marcinelle et Nord de Charleroi 7374 ha 99 a 54 ca	Acoz, Anderlues, Bouffioulx, Carnières, Chapelle-lez-Herlaimont, Charleroi, Couillet, Courcelles, Fontaine-l'Evêque, Forchies-la-Marche, Gerpinnes, Goutroux, Joncret, Landelies, Leernes Loverval, Marchienne-au-Pont, Marcinelle, Monceau-sur-Sambre, Montigny-le-Tilleul, Mont-sur-Marchienne, Piéton, Roux, Souvret, Trazegnies.	Société anonyme des Charbonnages de Monceau-Fontaine	Monceau sur-Sambre	Modeste Alexis Administrateur Direct. Gérant	Monceau sur-Sambr
Tergnée, Aiseau-Presle 926 ha 56 a 29 ca	Aiseau, Farciennes, Pont-de-Loup, Presles, Roselies, Lambusart (prov. du Hainaut), Le Roux, Moignelée (prov. de Namur)	Société anonyme du Charbonnage d'Aiseau-Presle	Farciennes	Claude Daniel Administrateur Direct. Gérant	Farcienne
Roton Ste-Catherine 404 ha 79 a 37 ca	Farciennes, Fleurus.	Société anonyme des Charb. Réunis de Roton-Farciennes et Oignies-Aiseau	Tamines	Joseph Questiaux Direct. Gérant	Tamines

(*) Explication concernant le classement : Sg= siège ou partie de siège (étage, quartier) sans grisou. — 1 = siège ou p
ou partie de siège (étage, quartier) de 3ème catégorie (dégagements instantanés).

(1) Extraction arrêtée le 28.3.1975.

Sièges d'extraction			Directeurs responsables		Production nette en 1975 en tonnes		Nombre moyen de présences pendant les jours ouvré en 1975
NOMS ou NUMEROS	Classement (*)	LOCALITE	NOMS ET PRENOMS	RESIDENCE	PAR SIEGE	PAR CONCES-SION	
RINAGE							
Sartis	sg-1-2-3	Hensies	Henri Dufour (Surface) Pierre Bonnet (Fond)	Pommerœul Pommerœul	144.800	144.800	728
ARLEROI-NAMUR							
ection Ouest n° 17	2	Piéton	Maurice France (Fond)	Forchies-la-Marche	145.565	452.700	1.459
Section Est n° 18	2	Marchienne-au-Pont			107.565		
n° 19	2	Marchienne-au-Pont			169.560		
n° 25(1)	2-3	Couillet			30.010		
			Jean Ghilain (Surface)	Marcinelle			
Tergnée	1	Farciennes	Raymond Hardenne (Fond) Robert Fautre (Surface)	Farciennes Auvelais	115.640	115.640	564
Ste-Catherine	1	Farciennes	Georges Leclercq (Fond) Paul Brasseur (Surface - Ste-Catherine) Maurice Motte (Surface - Tergnée)	Lambusart Gilly Aiseau	390.800	390.800	1 093

ège (étage, quartier) de 1ère catégorie — 2 = siège ou partie de siège (étage, quartier) de 2éme catégorie — 3 = siège

CONCESSIONS		Sociétés exploitantes		Fondés de pouvoirs	
NOMS et ETENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIEGE SOCIAL	NOM, PRENOMS ET TITRE	RESIDENC
				BASSIN D	
Cockerill 397 ha 04 ca 64 ca	Jemeppe-sur-Meuse, Ougrée, Seraing, Tilleur	Société anonyme Cockerill-Ougrée-Providence-Espérance-Longdoz, en abrégé « Cockerill »	Seraing	Charles Huriaux Administreteur Direct. général	Liège
Hasard-Cheratte 3406 ha 66 a 48 ca	Ayeneux, Barchon, Cerexhe-Heuseux, Cheratte, Evegnée-Tignée, Fléron Housse, Magnée, Melen, Micheroux, Mortier, Olne, Queue du Bois, Retinne, Saint-Remy, Saive, Soumagne, Trembleur, Wandre	Société anonyme des Charbonnages du Hasard	Micheroux	Paul Carpay Direct. Gérant	Micherou
Argenteau-Trembleur 964 ha 90 a 87 ca	Argenteau, Cheratte, Dalhem, Feneur, Mortier, Saint-Remy, Trembleur.	Société anonyme des Charbonnages d'Argenteau	Trembleur	Jacques Ausselet Adm.-Délégué	Lodelinsa

Sièges d'extraction			Directeurs responsables		Production nette en 1975 en tonnes		Nombre moyen de présences pendant les jours ouvré en 1975
NOMS ou IUMEROS	Classement (*)	LOCALITE	NOMS ET PRENOMS	RESIDENCE	PAR SIEGE	PAR CONCES-SION	
GE							
Colard	2	Seraing	Joseph Louis (Fond) Robert Pironet (Surface)	Seraing Sclessin-Ougrée	102.400	102.400	395
Cheratte	1	Cheratte	Gérard Séquaris (Fond et Surf.)	Soumagne	194.153	194.153	657
Marie	1	Trembleur	Jean Defer (Fond et Surf.)	Blegny-Trembleur	106.500	106.500	471

CONCESSIES		Vergunninghoudende Vennootschappen		Gevolmachtigde personen	
NAAM EN OPPERVLAKTE	GEMEENTEN waaronder zij zich uitstrekken	NAAM	MAATSCHAPPELIJKE ZETEL	NAAM, VOORNAMEN EN TITEL	WOONPLAATS
					KEMPEN
« Concessie van het Kempens Bekken » 35 710 ha	As, Beringen, Beverlo, Dilsen, Genk, Gruitrode, Hasselt, Helchteren, Heppen, Heusden, Houthalen, Koersel, Leopoldsburg, Leut, Lummen, Maasmechelen, Meeuwen, Oostham, Opglabbeek, Opoeteren, Paal, Tessenderlo, Zolder, Zonhoven, Zutendaal	Naamloze Vennootschap Kempense Steenkolenmijnen	Grote Baan, 27, Houthalen	Louis Lycops Directeur-Generaal	Zolder

(1) Uitleg aangaande de indeling 1 = zetel of gedeelte van een zetel (verdieping, afdeling) van de 1ste kategorie

Ontginningszetel			Verantwoordelijke leiders		Nettoproduktie in 1975		Gemiddeld aantal aanwezigheden op de gewerkte dagen in 1975
NAAM	Indeling (1)	GEMEENTE	NAAM EN VOORNAMEN	WOON-PLAATS	PER ZETEL	PER CONCESSIE	

KKEN

Beringen	1	Koersel	Gilbert Goddeeris (Ondergrond)	Koersel	887.545		2.647
			Albert Van Damme (Bovengrond)	Houthalen			
Zolder	1	Zolder	André Van Walle (Ondergrond)	Zolder			
			Albert Van Damme (Bovengrond)	Houthalen	2.210.000		4.451
						5.971.710	
Winterslag	1	Genk	Francis Verhees	Genk -	953.459		2.595
			Ludovicus Van Rompaey (Bovengrond)	Genk Zwartberg			
Waterschei	1	Genk	Roger Renodeyn (Ondergrond)	Genk Waterschei	1.030.116		2.857
			Firmin Verhaeghe (Bovengrond)	Genk Waterschei			
Eisden	1	Maasmechelen	Jacques Vander Putte (Ondergrond)	Eisden	890.590		2.063
			Firmin Verhaeghe (Bovengrond)	Genk Waterschei			

Sélection des fiches d'INIEX

.INIEX publie régulièrement des fiches de documentation classées, relatives à l'industrie charbonnière et qui sont essées notamment aux charbonnages belges. Une sélection de ces fiches paraît dans chaque livraison des Annales des Mines Belgique.

Cette double parution répond à deux objectifs distincts :

Constituer une documentation de fiches classées par objet, à consulter uniquement lors d'une recherche déterminée. Il importe que les fiches proprement dites ne circulent pas ; elles risqueraient de s'égarer, de se souiller et de n'être plus disponibles en cas de besoin. Il convient de les conserver dans un meuble ad hoc et de ne pas les diffuser.

Apporter régulièrement des informations groupées par objet, donnant des vues sur toutes les nouveautés.

C'est à cet objectif que répond la sélection publiée dans chaque livraison.

A. GEOLOGIE — GISEMENTS PROSPECTION — SONDAGES

). **A 520** Fiche n. **63.871**

Drilling research : new bit designs promise lower lings costs. *Recherche sur le forage : de nouvelles ceptions d'outils de forage promettent des coûts ns élevés.* — **Mining Engineering,** 1975, août, 38/40, 6 fig.

echerches faites au laboratoire ERDA de Sandia 4 outils de forage pour accroître la vitesse de étration (les 2 premiers principalement) et la du- de vie de l'outil (les 2 derniers). 1. Eclatement de oche par décharges électriques à haut voltage (40 s). 2. Bombardement de la roche par de mi- cules projectiles pour la fragmenter juste avant aque de l'outil tricône. 3. Chaîne coupante sans — carbure de tungstène ou diamants. Lorsque le ant en service devient inopérant, il est remplacé un autre. On espère arriver à une longueur de îne de 6 m et de 40 taillants. 4. Remplacement de til coupant par un autre, tiré d'un magasin, placé dessus de l'extrémité de l'outil de forage. Le placement se fait par l'intermédiaire d'une îne.

B. ACCES AU GISEMENT METHODES D'EXPLOITATION

IND. **B 116** Fiche n. **63.844**

J. CROEKER et J. CORWINE. New types of boring machines lead to high speed coal mine development. *Nouveaux modèles de machines foreuses permettant la mise en exploitation rapide des mines de charbon.* — **Coal Age,** 1975, juillet, p. 106/111, 8 fig.

L'article donne les machines proposées par l'US Bureau of Mines pour accélérer la mise en exploitation des mines de charbon. Pour les puits et burquins : machines du type à foration à grand diamètre ; pour les galeries : machines à attaque totale avec dispositifs de boulonneuse au toit ; en veine : machines abatteuses-chargeuses avec mécanisation de l'évacuation du charbon et télécommande ; mécanisation du remblayage. Figures explicitant les machines.

IND. **B 30** Fiche n. **63.935**

G. ATROTT. L'application de la « Nouvelle méthode autrichienne de construction de tunnels » à la cons-

truction du métropolitain de Francfort-sur-le-Main. — **Travaux Souterrains,** 1974, novembre-décembre, p. 10/16, 11 fig.

Creusement d'un tunnel par le procédé dit « nouvelle méthode autrichienne ». Application au fur et à mesure du creusement d'une coque en béton projeté, armé d'un treillis métallique, épaisseur 15 à 18 cm, cintres profilés TH-48, disposés tous les 0,75 m et adhérence avec la roche au moyen de 6 barres d'ancrage de 3 à 4 m de longueur et achèvement aussi rapide que possible de la circonférence du tube du tunnel, pour réduire au minimum les déformations. Par rapport aux autres tunnels déjà construits par cette méthode, nous avons un faible recouvrement de la voûte (11 à 13 m), un faible écartement entre la voûte et les fondations des immeubles (par endroits : 6 m) et en plus la nature irrégulière du sol. Description des études préliminaires : galeries d'essai (mesures des contraintes radiales et normales, mesures d'affaissement de la voûte) — tronçon d'essai (mesures de tassement sur les bâtiments, dans les galeries). Mise en œuvre de la méthode : abattage, béton projeté, drainage de l'eau, mise en place des ancrages, etc. Dimension de la coque inférieure : méthode de calcul.

Biblio. : 3 réf.

IND. **B 31** Fiche n. **63.877**

X. Accurate tunnelling at Henderson Mine. *Creusement précis de galeries à la mine Henderson.* — **Colliery Guardian,** 1975, septembre, p. 403/404, 3 fig.

La mine de molybdène d'Henderson (USA) sera desservie par une galerie de 15.450 m de longueur, 4,60 m de hauteur et 5 m de largeur avec 3 % de pente. Le creusement de la galerie s'est fait en descendant à partir du niveau de surface (2286 m) jusqu'au niveau d'exploitation (2728 m), par la méthode classique de forage (jumbo sur rails) et minage, cela a duré 5 ans 1/2. Le contrôle de la direction et de la pente a été réalisé au laser ; suite à la longueur de la galerie, il a fallu tenir compte de la courbure de la terre. Au trouage, l'erreur en direction était de 12,75 cm et de 25,4 mm sur la pente. Le chargement des déblais s'effectuait par une chargeuse Goodman 102 B, type Chicago, de 1,9 m^3 de capacité et le transport par locomotives électriques à batterie, trolley. Le déblocage de la production (42.000 t/jour, au début 30.000 t) sera réalisé par des trains tractés par des locomotives électriques ASEA à trolley de 45 t, tension 1400/600 V (minerais, hommes). L'article donne les détails de construction et mesures de sécurité adoptées sur les locomotives.

IND. **B 4111** Fiche n. **63.**

D. JACKSON. Advancing longwall mining : a for Mid-Continent Coal and a first for the U.S. *ploitation par longue raille avançante : une prem pour Mid-Continent Coal et une première pour USA.* — **Coal Age,** 1975, septembre, p. 100/1 10 fig.

L'auteur donne la description d'une longue t chassante dans une mine de charbon de la Mid-C tinent Coal and Coke, où la direction a voulu fair sacrifice d'une production élevée au bénéfice d sécurité : profondeur 750 m, taille de 168 m de gueur, avancement total prévu : 920 à 1220 m, verture : 2,40 m. Le soutènement se compose 104 piles Dowty à 4 étançons (1,72 m à 2,64 chaque pile peut supporter 500 t. Abattage par veuse Anderson-Mavor de 200 cv à 2 têtes de co réglables ; vitesse de rotation lente 39 tours/mi pulvérisation d'eau pour lutter contre les poussiè Voie de base : double voie, une pour le convoyeu l'autre pour l'entrée d'air et l'accès ; chacune voies est séparée par un épi de remblai de 2,40 m largeur. Voie de tête, amenée du matériel et re d'air. Epis de remblai le long des voies. Rembla mélange de schistes de lavoir et bentonite avec agent accélérant la prise. Sondages en toit et en avec captage de grisou (non valorisé). Eclair fluorescent tout le long de la taille. Dans la voie retour d'air, aucun équipement électrique — comprimé ou système hydraulique.

IND. **B 414** Fiche n. **63.**

K. WHITWORTH. How the United Kingdom m thick-seam coal. Mine Daw-Mill. *Comment la Gra Bretagne exploite les veines de charbon. Mine D Mill.* — **World Coal,** 1975, août, p. 23/25, 4 f

Tout le personnel fond, à la mine Daw-Mill, a une occupation bien déterminée, qui est seulem modifiée lors d'un changement dans l'organisa du travail ou suite à l'absentéisme, le travail s'ef tue d'une façon régulière. Tous les services de trôle (CO, CH_4, marche des convoyeurs...) s'ef tuent depuis un bureau de surface équipé d'une u d'enregistrement Unor. Ce contrôle s'étend du f de taille au lavoir. Fonctionnement du lavoir. Ré tition de la production, chargement et expédi (planification et télécontrôle). Suite à ces mesu accroissement de la production (1.023.000 t 1974 contre 500.000 t en 1965), de la product (4,7 t en 1974 contre 2,6 t en 1965) et de la sécu suite à la mécanisation complète (96 % des tail 1.560 journées perdues par 100.000 Hp en 1 contre 3.000 en 1965.

B 511 Fiche n. **63.902**

)ecker Coal combines titanic mining effort with tive land restoration. *Decker Coal conjugue un itesque effort d'exploitation minière avec une uration effective du site.* — **Coal Age,** 1975, embre, p. 118/120, 4 fig.

mine produit 8 millions de t par an de charbon à e teneur en soufre, à haut pouvoir calorifique et né aux centrales thermiques. L'épaisseur de la he varie de 6 à 16 m, celle-ci est recouverte par errains de 12 à 42 m d'épaisseur. Avant l'enlèènt de la couverture, la couche arable est stockée. ouverture est enlevée par forage, minage et ines électriques de 31 m³. La couverture est ement stockée. L'exploitation actuelle de la veine n) se fait en 2 fois par tranche de 8 m ; forage, ge et enlèvement se font par pelles électriques fus-Eric (12 m³). Le charbon est chargé dans des ons Caterpillar de 70 t et est conduit vers les llations de broyage où la granulométrie est raée à 2''. Après l'échantillonnage, il est soit exè vers les centrales, soit stocké. Tous les conurs sont enfermés et des pulvérisations d'eau êchent toute émission de poussière. L'eau de la est pompée dans des bassins et est amenée à la e par drainage naturel. Après l'exploitation du oon, la couverture est remise en place et aménaRemise ensuite de la couche arable. Fertilisation semencement.

B 512 Fiche n. **63.848**

MARTIN et H.B. REESE. Innovation surface ng equipment. *Innovation dans l'équipement des oitations à ciel ouvert.* — **Coal Age,** 1975, juil. 129/132, 3 fig.

programme de l'US Bureau of Mines, pour élioration des techniques d'exploitation des mide charbon de surface, s'oriente dans 3 direc: 1) développement ou modification du matériel cavation existant ; 2) entretien ou amélioration équipement actuel (lubrification, vie des câbles) ; veloppement de meilleur matériel pour la remise rdre des sols. Détails sur le matériel nouveau en s de réalisation : chargeuse-excavatrice à cour(enlèvement de la couverture) — un « rotating et conveyor » (abattage et chargement du oon) — matériel pour la remise en état des sols.

B 53 Fiche n. **63.833**

tudes lancées ou suivies par le Ministère de ustrie et de la Recherche dans le domaine des eres depuis 1971. — **Industrie Minérale,** 5, juillet, p. 333/348, 4 fig., 6 tabl.

Extraits d'une conférence de presse organisée, le 10 avril 1975, par la DITEIM et le BRGM Définition des carrières, conditions de mise en exploitation et importance économique de cette branche Problèmes de l'approvisionnement en matériaux de carrières et l'évolution de la production Etudes de gisement (surtout granulats) au point de vue localisation et volume des ressources, études économiques, hydrogéologiques, aménagement, réduction des bruits et techniques. La création d'une taxe parafiscale (5 centimes français/t) sur les granulats permettra de financer des études sur les recherches et inventaires de gisement, de réaménagement des carrières Origine, utilisation et marché des granulats, matières premières pour ciment, argile à terre cuite, kaolin, gypse, sables industriels, feldspath et roches ornementales. Exploitation de matériaux de carrière en mer : réglementation, ressources, effets des dragages sur l'environnement.

IND. **B 9** Fiche n **63.834**

X. Les nodules sous-marins ressources minières — **Industrie Minérale,** 1975, juillet, p. 361/363, 2 fig.

Une étude économique de 2 procédés classiques a été effectuée suite à la recherche de procédés de traitement sur la récupération du nickel et cuivre (60 à 80 % de la recette) des nodules sous-marins, avec possibilité d'obtenir en complément d'autres métaux à bas prix. La lixiviation ammoniacale : investissement important, personnel nombreux, gros consommateur de thermies, extraction du nickel et du cuivre avec un rendement de 95 % ne solubilise que le cobalt, le molybdène et le zinc, peu polluant. La lixiviation sulfurique ; investissement moindre, plus simple, permet de produire la quantité de manganèse demandée par le marché, sensible aux caractéristiques du minerai, récupération du nickel et du cuivre incomplète. L'article donne quelques chiffres concernant les coûts de transport. Les recherches, tant dans le domaine du ramassage que du traitement, doivent être poursuivies.

C. ABATTAGE ET CHARGEMENT

IND. **C 0** Fiche n **63.876**

J.M. GOSNELL. Developments in mining machinery. *Améliorations réalisées dans le matériel minier* — **Colliery Guardian,** 1975, septembre, p 396/402, 4 fig.

L'auteur donne une description plutôt générale des progrès réalisés dans le matériel minier en Afrique du

Sud pour les exploitations souterraines et de surface, dans les domaines du forage (foreuse hydraulique, doublement de la vitesse de foration et réduction des coûts de 50 %), dans les techniques d'abattage (hydraulique, par projectiles à très grandes vitesses), dans le minage (cartouche ANFO), dans le transport (chargeuse à benne frontale LHD-Load, Haul and Dump). Dans les exploitations à ciel ouvert, transport par loco électriques (circuits intégrés, thyristors, batterie de plus grande capacité) ; dragline « Big Muskie » d'une capacité de 170 m³ avec un bras de 95 m qui permet de creuser jusque 60 m de profondeur et déposer la charge jusqu'à une hauteur de 90 m au-dessus de sa base.

IND. **C 234** Fiche n. **63.900**

G. LITHNER. Le détonateur Nonel : la sécurité dans un monde plein de périls électriques. — **Tunnels et Ouvrages Souterrains,** 1975, mars-avril, p. 72/76, 7 fig., 1 tabl.

Présentation du détonateur Nonel. La base du système est le principe du conducteur d'ondes de choc. Une onde de choc parcourt l'intérieur d'un tube en plastique de faible épaisseur sans qu'il n'y ait aucun effet extérieur. Un système fermé : chaque trou est desservi par une unité distincte, délivrée complètement équipée au chantier, qui constitue un ensemble résistant à l'humidité, composé d'un tube d'une longueur adéquate, d'un détonateur et d'un chapeau transmetteur avec son bloc de connexion. Nonel est un système *non électrique,* neutre vis-à-vis de son environnement, sûr et facile à manipuler et ayant été mis à l'épreuve dans des conditions authentiques. Economie de temps, étude comparative avec les détonateurs traditionnels. Utilisation à l'air libre et en galerie. Spécifications techniques. Insensible aux influences climatologiques.

IND. **C 4211** Fiche n. **63.826**

T.E. HOWARD. Underground mining and rapid excavation. *Exploitation souterraine et creusement rapide.* — **Mining Engineering,** 1975, juin, p. 37/41, 4 fig., 1 tabl.

Par « creusement rapide » on entend une méthode non cyclique employant une machine dont la vitesse de creusement dépend seulement de la possibilité, de la capacité et de la compatibilité de la machine d'abattre la roche, de boiser et de charger d'une façon simultanée et continue. Les tâches des ouvriers seraient réduites, plus de sécurité et l'apprentissage du maniement de ces machines serait réduit. Revue des améliorations apportées ces 10 dernières années aux machines minières des exploitations souterraines, principalement en Afrique du Sud. Le concept de base pour améliorer la production et le rendement des mines souterraines est le « creusement rapide ». Des recherches intensives doivent être entreprises et des échanges techniques par séminaires, conférences, publications seront nécessaires pour accroître la production et la productivité.

IND. **C 4215** Fiche n. **63.847**

R. PALOWITCH et J. CORWINE. The Bureau's program to automate longwall mining. *Le programme de l'US Bureau of Mines est d'automatiser la méthode d'exploitation par longue taille.* — **Coal Age,** 1975, juillet, p. 122/124, 2 fig.

Un programme de recherche de l'US Bureau of Mines est d'automatiser la méthode d'exploitation « longwall ». Commande à distance du soutènement mécanisé, haveuse-chargeuse ou rabot-chargeur. La plus grande difficulté de l'automatisation est le manque de sensors qui peuvent déterminer avec précision la position du tambour de havage. Sonde nucléonique (nucleonic probe) à développer.

IND. **C 4215** Fiche n. **63.907**

X. Chainless haulage exhibition NCB, MRDE. *Exposition du NCB et du MRDE sur la traction sans chaîne.* — **Colliery Guardian,** 1975, octobre, p. 427/438, 11 fig.

A cette exposition tenue du 30 septembre au 3 octobre 1975, on a montré de nombreux systèmes de remorquage sans chaîne des abatteuses-chargeuses qui ont été développés par le National Coal Board et par des constructeurs de machines minières. Les avantages de ces dispositifs de halage des abatteuses-chargeuses sont d'éliminer le long de la taille ces chaînes qui peuvent provoquer, lors de leur rupture, des accidents et des dommages au matériel et de supprimer les stations d'ancrage aux extrémités des tailles. Description et principe des différents systèmes (engrenage de pignon sur une crémaillère, mains pinçantes) proposés par les firmes suivantes : Eickhoff (GB) Ltd., Perard Engineering Ltd., Cerchar (Centre d'Etudes et Recherches des Charbonnages de France), Pitcraft Ltd., Mining Supplies Ltd., Anderson Mavor Ltd., R.B. Bolton Ltd., National Coal Board Mining Research and Development Establishment et National Coal Board South Notts Area.

D. PRESSIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAINS — SOUTENEMENT

IND. **D 11** Fiche n. **63.860**

J. GOGUEL. La déformation des roches. — **Annales des Mines (France),** 1975, février-mars, p. 33/36, 1 fig.

Les déformations, au cours de l'histoire géologique des roches, qui nous apparaissent aujourd'hui comme dures et fragiles, se sont, en majeure partie, produites par un processus de dissolution et recristallisation des grains, trop lent pour être reproduit au laboratoire. Il est indispensable de tenir compte de l'anisotropie, qu'elle soit primitive ou due à la déformation, pour interpréter le mécanisme de la déformation et de ses phases successives d'après les traces qu'en montre la structure de la roche.

Résumé de la Revue.

IND. **D 120** Fiche n. **63.862**

E. TINCELIN. La détermination des caractéristiques mécaniques des massifs rocheux à partir des essais en laboratoire. — **Annales des Mines (France),** 1975, février-mars, p. 47/56, 1 fig., 5 tabl.

Le calcul de la stabilité d'un édifice souterrain, établi en milieu rocheux, tient compte de la « résistance » limite de la roche intéressée. Après avoir démontré que les valeurs obtenues en laboratoire pour les résistance limites dépendent du processus de mesure adopté, l'auteur montre qu'avec un processus déterminé, maintenu constant dans le temps, on pouvait déterminer des résistances limites ayant un sens pratique et utilisable dans les calculs de stabilité. La démonstration de cette assertion s'appuie sur les observations faites dans une dizaine d'exploitations minières dont les piliers abandonnés avaient été calculés.

IND. **D 13** Fiche n. **63.903**

J.A.L. CAMPBELL, L.J. PETROVIC et Coll. How to predict coal mine roof conditions before mining. *Comment prévoir le comportement des toits dans une mine de charbon avant l'exploitation.* — **Mining Engineering,** 1975, octobre, p. 37/40, 3 fig.

Prédiction de la tenue des toits par la création d'un modèle géologique qui a pour but d'améliorer la sécurité et la productivité en localisant les zones de mauvais ou bon toit et permettant ainsi une meilleure conception de l'implantation des chantiers. La réalisation d'un modèle géologique se base sur 3 sources d'information : 1. Expérience acquise dans les exploitations voisines de la zone à exploiter. Exemple à la mine Peabody (Ohio) où l'on sait que le toit est bon s'il est constitué de schistes d'au moins 2,40 m d'épaisseur. 2. Données révélées par les forages. 3. Photographie aérienne qui permet d'examiner les caractéristiques linéaires vues à la surface de la terre et qui représentent les zones de fracture qui peuvent s'étendre dans les roches. Interprétation de ces traits linéaires et importance de l'analyse Exemple à la mine Peabody. Le modèle géologique ainsi créé doit être un outil de travail dynamique et, au fur et à mesure que les travaux miniers se développent, il faut comparer les résultats et corriger les données prévues si nécessaire.

Biblio. : 9 réf.

IND. **D 21** Fiche n. **63.849**

O. MAGNUSON et R. COX. Environmental protection of surface areas near underground mining sites. *Protection de l'environnement en surface à proximité des mines souterraines.* **Coal Age,** 1975, juillet, p. 135/138, 3 fig.

Programme de recherche de l'US Bureau of Mines sur les affaissements en surface dus aux exploitations souterraines de charbon. Des investigations hydrologiques, des mesures précises d'affaissement seront effectuées dans différents sites où l'extraction est totale, de 50 % et de moins de 50 %. Les problèmes étudiés sont : pollution due à l'eau acide d'exhaure, combustion des dépôts de stériles et dégâts aux habitations.

IND. **D 21** Fiche n. **63.851**

E. HOECK et J.W. BRAY. Rock slope engineering *Science de l'ingénieur pour la détermination de la pente à donner aux terrains.* — **The Institution of Mining and Metallurgy, London,** 1974. Unwin Brothers Ltd., 309 p. nombr. fig. et tabl.

Ce livre étudie les problèmes géotechniques pour la détermination de la pente à donner aux terrains lors de travaux de génie civil ou miniers. Il a été écrit pour l'ingénieur qui n'est pas spécialiste en mécanique des roches ou des sols et il contient de nombreux exemples pratiques qui aident le lecteur en explicitant les techniques décrites pour résoudre ses propres applications. Pour l'étude de problèmes de pente critique, des tableaux détaillés lui donnent la possibilité d'une vérification rapide de la stabilité des roches et des sols inclinés. Des méthodes pour la collation d'échantillons et l'interprétation géologique sont discutées et des essais pour la détermination des propriétés mécaniques utiles des roches sont décrits. Plus de 200 références à la littérature géotechnique sont données pour ceux qui souhaitent étudier avec plus de détails certaines applications.

IND. **D 221** Fiche n. **63.861**

P. LONDE. Comment prévoir la déformation des massifs rocheux. — **Annales des Mines (France),** 1975, février-mars, p. 37/46, 8 fig.

Le milieu rocheux, notamment à l'échelle des travaux de l'ingénieur (intermédiaire entre les échelles étudiées par les laboratoires et par la géologie classique), échappe en général à la mécanique des milieux continus. Le fait que les paramètres significatifs soient très nombreux et souvent mal connus oblige le projeteur à employer des méthodes de prévision du comportement qui font intervenir, au moins qualitativement, des notions probabilistes. Une distinction est faite entre les problèmes liés aux petites déformations (à la surface ou au sein du massif) et les grandes déformations (ruine du massif).

Biblio. : 7 réf.

Résumé de la Revue.

IND. **D 73** Fiche n. **63.897**

J.F. BOUGARD et J. JANIN. Lutte contre la décompression en terrain meuble. — **Tunnels et Ouvrages Souterrains,** 1975, mars-avril, p. 53/59, 9 fig.

L'exécution d'ouvrages souterrains dans les grandes agglomérations nécessite des excavations provoquant dans le massif environnant des tassements pouvant atteindre plusieurs centimètres qui sont inacceptables en site urbain. Description des techniques employées pour éviter la décompression des terrains supérieurs. Injection de consolidation et d'étanchement, progrès réalisés dans les méthodes et produits. Deux applications des techniques d'injection : station Auber en plein cœur de Paris et souterrain du métro régional près d'un immeuble. Recompression des terrains en repoussant le ciel de l'excavation vers le haut : chapeaux métalliques, cintres étayés par des vérins hydrauliques, voussoirs préfabriqués. Protection par voûte de tubes métalliques (métro à Lyon). Injections de compensation : injecter du coulis d'argile-ciment sous une couche imperméable ou rendue imperméable en vue de provoquer un soulèvement localisé. Injection du contact revêtement terrain pour que le revêtement de l'ouvrage intervienne rapidement dans la stabilité de la masse. Méthode autrichienne du béton projeté : perturber le moins possible le terrain en projetant, dès son ouverture, du béton sur les parois de manière à bloquer le massif avant les premiers effets de la décompression.

IND. **D 73** Fiche n. **63.919**

M. JANIN. Texte provisoire des recommandations concernant les travaux d'injection pour les ouvrages souterrains. — **Tunnels et Ouvrages Souterrains,** 1975, juillet-août, p. 132/159, 34 fig.

Ces recommandations ont pour but essentiel de définir une méthodologie des études, des contrôles et d'attirer l'attention sur les paramètres à prendre en considération pour établir le projet et mener à bien les travaux d'injection. Lors de l'étude d'avant-projet, elles doivent permettre de définir les critères techniques et financiers servant à la comparaison entre les méthodes utilisant l'injection et les autres méthodes d'exécution. Domaine d'application des techniques d'injection : Les coulis, principe des injections — Mise en œuvre des coulis — Méthodologie des études à effectuer pour préciser au mieux les conditions d'injection, liste des essais — Contrôle pendant les travaux, des résultats — Essais de résistance mécanique des gels et résines — Documents de chantiers — Proposition d'un mode de rémunération des injections, échelle de prix — Exemples types de chantiers d'injection.

E. TRANSPORTS SOUTERRAINS

IND. **E 0** Fiche n. **63.846**

W.R. KLEYSTEUBER et T.M. NASIATHA. Continuous face-to-preparation plant coal haulage systems. *Systèmes assurant le transport sans interruption du charbon de la taille jusqu'au lavoir.* — **Coal Age,** 1975, juillet, p. 117/122, 2 fig.

L'US Bureau of Mines, département de la recherche et du développement, étudie le problème du transport qui est le principal obstacle au développement de la production et de la productivité. Divisions du transport : taille (primaire), intermédiaire (secondaire), transport principal et remonte vers le lavoir. Examen des systèmes de : convoyeurs, camions-navettes, rail et transport hydraulique. Le camion-navette est le plus employé (75 %) pour le transport de la taille vers le transport secondaire ou intermédiaire (études faites sur un simulateur de transport pour déterminer la capacité optimum du camion). Le transport par rail peut être automatisé. Transport hydraulique : simple, économique et de sécurité. Différents autres procédés sont décrits et discutés.

IND. **E 250** Fiche n. **63.880**

X. Completed Henderson tunnel paves way for automated haulage system. *La galerie Henderson montre la voie d'une automation du transport.* — **Mining Engineering,** 1975, septembre, p. 9/10, 2 fig.

Description d'un système de transport par rail, tomatique, à la mine de molybdène d'Henderson SA), où le minerai est évacué du fond vers la rface par une galerie de 15.540 m de longueur à % de pente. Double voie — Ecartement des rails : 06 m — 6 trains partent à 17 min d'intervalle — ırée d'un voyage aller-retour : environ 90 min — aque train est composé de 4 locomotives électriıes de 50 t, 1090 cv et 30 wagons de 13 m³ ›nnage journalier : 42.000 t). Télécommande des comotives (peuvent être conduites manuellement), es disposent d'un système interne de contrôle qui ınsmet les renseignements de vitesse, efforts de ıction au dispatching central. La 1e locomotive reit les informations nécessaires par signaux audio-fréquence. Contrôle automatique de la dislce entre les trains. Chargement contrôlé par télésion.

D. **E 414** Fiche n. **63.883**

BÄR. Overcoming problems in multi-rope Koepe nding. *Comment maîtriser les problèmes d'une achine d'extraction Koepe multicâbles.* — **World oal,** 1975, septembre, p. 35/36, 3 fig.

L'expérience acquise en RFA montre que les incipales difficultés rencontrées avec les multicâes proviennent de la forme des gorges des poulies amètre de la circonférence de contact du câble ec la gorge de la poulie), des différences de lonıeur entre câbles et des inégalités permanentes des ongements suite aux efforts de traction dus à la arge. Précautions à prendre pour limiter les rcharges dans des limites acceptables. Mesure des arges que subissent les câbles avec une précision 1 %. Si les tensions dans les câbles sont trop férentes, réégalisation des tensions, soit par ajusge de la gorge, soit en réajustant la longueur des bles. Graphiques montrant la distribution des efts dans les câbles pour une 8 multicâbles. Conclu›ns favorables pour le multicâble (lourde charge et ande vitesse).

D. **E 415** Fiche n. **63.875**

H. HANDS et G.A. BLACK. Moulded type brake ings for mine winders. *Garnitures de frein moulées ur les machines d'extraction.* — **Colliery Guaran,** 1975, septembre, p. 381/383, 4 fig.

Recherches effectuées depuis une vingtaine d'anes sur les garnitures de frein moulées pouvant dapter aux différents diamètres de tambour de chines d'extraction. Ces garnitures, de 18'' (450 n) à 36'' (900 mm) de longueur, portent des blocs freinage qui sont placés suivant un pas déterminé (le pas pourrait être variable) pour fournir une pression unitaire permettant une dissipation d'énergie de 1,5 cv/pouce carré (0,232 cv/cm²) au lieu de 0,5 cv/pouce carré (0,077 cv/cm²) des garnitures traditionnelles en plaques tressées. Description de la fixation des blocs et avantages : stabilité, standardisation, plus haute pression unitaire par rapport aux anciennes garnitures.

F. AERAGE — ECLAIRAGE HYGIENE DU FOND

IND. **F 24** Fiche n. **63.843**

M. DEUL. Speeding coal mining operations by recovering and utilizing methane from coal beds. *Augmentation de la production par la récupération et l'utilisation du méthane provenant du charbon* — **Coal Age,** 1975, juillet, p. 104/106, 3 fig.

Le méthane émis par le charbon gras et dilué dans l'air de ventilation des mines souterraines représente une perte de 5,7 millions de m³ de gaz par jour et empêche souvent une augmentation possible de la production de charbon, car la teneur en grisou dépasse la limite autorisée. Suite à des essais effectués par l'US Bureau of Mines, des sondages partant de la surface vers les couches de charbon et vers les zones déjà exploitées et dans les couches mêmes, permettent d'éliminer une quantité importante de CH_4 des veines de charbon avant l'exploitation et de produire du méthane en quantité commerciale. Deux techniques de dégazage seront développées et améliorées. La 1e, forages verticaux (150 mm de diamètre) de la surface et stimulation hydraulique ; la 2e, forage directionnel de la surface vers les couches de charbon et ensuite changement de direction pour pénétrer dans la veine et continuer parallèlement à celle-ci (environ 1000 m dans la couche). Ce dégazage permettra la fourniture de combustible supplémentaire à bas prix de revient, l'augmentation de la production (plus d'arrêt suite au dépassement de la teneur en méthane) et rendra les investissements dans le charbon plus attrayants.

H. ENERGIE

IND. **H 0** Fiche n. **63.841**

J. TRACEWSKI. Economies d'énergie et récupérations diverses dans l'industrie du verre. — **Annales des Mines (France),** 1975, juillet, p. 15/17.

Dans l'industrie verrière, 85 % de l'énergie consommée proviennent de la fusion du carbonate de soude, du refroidissement du verre et de la production du verre securit. Les 15 % restants proviennent du chauffage, de l'éclairage et du transport. *Economies à court terme.* Sur le chauffage, l'éclairage et le transport, 20 % d'économie ont été faciles à obtenir. Pour le verre creux, contrôle meilleur des températures (5 % d'économie). Dans l'industrie de l'isolation, suite à l'augmentation de la production, la consommation spécifique d'énergie a diminué. Dans le verre plat, économies forcées (réduction des commandes). *Economies à long terme.* Un four dure 10 ans, mais après 5 ans on doit le réparer ou le remplacer. Faut-il réparer ou remplacer par un four plus moderne ? La question doit être résolue par unité. Fusion électrique : pour les fours à flamme, le rendement est de 60 % pour 85 à 90 % pour les fours électriques. La différence de prix entre les thermies n'est pas encore suffisante pour que le four électrique soit rentable. Le problème des fours électriques est à l'étude. Perte à la cheminée : la fumée sort à une température de 400 à 600°, des études sont en cours.

IND. **H 0** Fiche n. **63.927**

F. SPAAK. Besoins et ressources en énergie. — **Revue de l'Energie,** 1975, octobre, p. 867/881, 11 fig.

Il existe une nette corrélation entre le niveau de la consommation d'énergie et celui de l'activité économique. Les pays les plus développés se caractérisent par une demande plus forte de produits énergétiques. La moitié de la population du globe se contente du 8e de l'énergie consommée annuellement dans le monde, alors que les pays industrialisés occidentaux, avec le quart de la population mondiale, consomment les 2/3 de l'énergie commercialisée. Cette corrélation entre P.N.B. et consommation d'énergie entraîne de grandes disparités entre les nations. L'auteur analyse les besoins en énergie au point de vue quantitatif et qualitatif et conclut avec la présentation d'un nouvel ordre économique mondial pour résoudre au mieux notre problème énergétique et permettre un développement plus rapide des pays en voie de développement

IND **H 20** Fiche n. **63.840**

A. MONGON. Possibilités d'économies liées à la mise en œuvre de la vapeur. — **Annales des Mines (France),** 1975, juillet, p. 14/15

L'auteur donne quelques exemples du groupe Rhône-Poulenc : modification des réseaux de distribution qui ne sont plus adaptés — récupération des condensats à la température la plus élevée — récu pération des calories des gaz sortant à une tempéra ture de 380° d'un atelier de production d'acid sulfurique — installation d'un groupe alternateur contre pression — utilisation de la détente du gaz d Lacq arrivant à la pression de 28 bars, alors que l pression d'utilisation est de 3,1 bars ; cette énergi de détente est récupérée dans une turbine produisan une puissance de 1000 kW.

IND. **H 9** Fiche n. **63.83**

A. GIRAUD. Rôle et importance dans la réalisatio des besoins en énergie. — **Revue de l'Energie** 1975, juillet-août, p. 751/759, 17 fig.

L'énergie nucléaire permet de produire l'électricit dans des conditions compétitives. Le rapport des pri est passé de 0,98 en 1972 à 0,50 après la cris pétrolière. Le nucléaire est également compétitif pou la production de vapeur. La production de calories à haute température est d'un intérêt tout particulie pour la production d'hydrogène, de gazéification d charbon, de carburants de synthèse, de divers pro cessus pétrochimiques, etc... Perspectives de l'in dustrie nucléaire et son importance dans le futur.

IND. **H 9** Fiche n. **63.88**

X. Les promesses des énergies dites « nouvelles » — **Revue de l'Energie,** 1975, septembre, p 793/798.

La flambée des prix pétroliers, fin 1973, a provo qué un engouement pour tout ce qui est énergie no conventionnelle, telle que : solaire, géothermique, d vent, etc... ; énergies que l'on appelle « gratuites » parce qu'il suffit de les prendre où elles se trouvent mais il en est de même des énergies fossiles actuelles Pour se permettre de développer ces sources nouvel les d'énergie, il faut réunir le maximum de donnée techniques et économiques et classer les possibilité d'utilisation en coûts actualisés croissants de leu mise en œuvre. Les solutions nouvelles ne s'impose ront que dans la mesure où elles seront économique ment utilisables.

IND. **H 9** Fiche n. **63.92**

J.H. HOLLOMON, B. RAZ et Coll. Le bilan éner gétique du développement de l'énergie nucléaire. — **Revue de l'Energie,** 1975, octobre, p. 884/891, fig., 2 tabl.

L'article examine le problème d'un système d production d'électricité en expansion afin d'évalue son bilan énergétique — l'énergie nette représent

nergie brute moins les dépenses énergétiques à mptabiliser : énergie directe (façonnage, élaboraň des matériaux), énergie indirecte (emmagasinée ns les matériaux qu'on utilise) et énergie d'invessement (infrastructure) — à tout moment de sa rée de fonctionnement et la présentation des choix est limitée à une comparaison nucléaire pétrole. ux aspects du problème sont étudiés : 1. une anae comptable de l'énergie utilisée et produite par un stème de centrales nucléaires ; 2. la question des onomies potentielles de pétrole. Les auteurs conıent : l'avantage comparatif sur le plan strictement onomique de l'électricité d'origine nucléaire est en rtie atténué si on intègre les externalités de la oissance rapide de la capacité de production, mais lle-ci peut efficacement permettre des économies pétrole si le taux de croissance du système est oisi de façon appropriée.
Biblio. : 13 réf.

D. **H 9** Fiche n. **63.929**

P. CHARPENTIER. A propos de l'énergie nécesire pour fabriquer un réacteur nucléaire. — **Revue l'Energie,** 1975, octobre, p. 892/894, 2 fig.

Deux problèmes sont examinés : 1. Après combien temps de fonctionnement une centrale nucléaire mbourse-t-elle à la société l'énergie qui a été utilisée s de sa construction et celle de son combustible ? ur une centrale à eau pressurisée (P.W.R.) de 985 We, données de 1971, et à raison de 6.000 h de nctionnement par an, il faut 5 mois de fonctionneent de la centrale. 2. Un programme de centrale cléaire important ne peut-il pas conduire pendant nombreuses années à des déficits énergétiques ? fférents types de programme d'investissement ont testés et en aucun cas le déficit énergétique ıergie investie moins énergie produite) ne se proıge au-delà de 7 ans.

I. PREPARATION ET AGGLOMERATION DES COMBUSTIBLES

D. **I 399** Fiche n. **63.868**

P. STAMBAUGH. Battelle develops leaching ocess to desulfurize coal. *Battelle révèle un procédé lixiviation pour désulfurer les charbons.* — **Coal ie,** 1975, août, p. 72/74, 2 fig., 3 tabl.

Jne équipe de l'Institut Battelle (Ohio) a mis au nt une méthode économique pour enlever jusqu'à % du soufre pyritique du charbon et 70 % du ıfre organique ; les fumées produites par la combustion de ce charbon rencontrent les normes imposées pour la pollution, et le combustible ainsi désulfurisé convient pour les centrales thermiques Schéma du processus de désulfuration, 5 opérations principales : préparation du charbon (broyage), traitement hydrothermique, séparation du combustible, séchage et régénération de la solution de lixiviation. Un autre avantage du procédé est de fournir un charbon approprié à la gazéification à partir d'un charbon cokéfiant à haute teneur en soufre

J. AUTRES DEPENDANCES DE SURFACE

IND. **J 13** Fiche n. **63.869**

A.K. BURTON. Off-highway trucks in the mining industry. *Camions ne circulant pas sur la voie publique dans l'industrie minière.* — **Mining Engineering,** 1975, août, p. 28/34, 15 fig. et octobre p. 41/47, 7 fig., 3 tabl.

Premier article d'une série de 5 sur les camions « hors voie publique » construits aux USA et d'une capacité de 35 t et plus. Rétrospective du développement de ces camions au point de vue capacité, 15 t en 1930, 350 t en 1974, transmission, puissance, rapport poids transporté-poids total, etc... Description des unités existantes. De nombreuses figures montrent ces camions et indiquent la capacité suivant le type. Les exploitants sont réticents à employer des unités de plus de 100 t, car celles de 200 t n'ont pas donné les économies espérées. Obstacles à l'augmentation de la capacité : inflation, pollution, recherche de nouveaux modes de transport plus économiques. Le camion jouera encore un rôle important dans les exploitations minières à ciel ouvert, mais il faut le rendre plus économique par l'augmentation du tonnage horaire transporté.

Proportionnellement, les camions de plus de 50 t nécessitent 3 à 4,5 fois plus de puissance que les camions de plus petite capacité. Le but est clair : améliorer le rapport puissance-tonnage. Un moteur Diesel à grande vitesse (petit alésage, nombre élevé de cylindres) a des avantages techniques sur le moteur à faible vitesse (grand alésage). Interprétation de la loi « cube carré », course, alésage. Comparaison entre ces 2 moteurs : le moteur Diesel à faible vitesse 900 tours/min, ne peut être utilisé sur camions vu son poids élevé par cv (5,3 kg contre 3,6 kg par cv pour le moteur Diesel à grande vitesse). Turbine à gaz, 0,56 kg/cv contre 4 kg/cv pour un moteur Diesel de 1000 à 1100 cv ; consommation plus élevée que le Diesel. Transmissions mécaniques, embrayage et boîte de vitesse. Roue électrique : le

moteur est logé à l'intérieur de la jante de la roue : 2 ou 4 roues motrices — source d'électricité, moteur Diesel ou source extérieure, câble-trolley — moteur à courant continu ou alternatif — comparaison entre les 2 moteurs — des pentes de 12 % sont normales pour ces camions électriques — calcul du couple moteur, de la décélération (les moteurs fonctionnent en génératrice) — description des circuits électriques entre moteurs et génératrice — utilisation de la puissance du moteur — alimentation en électricité de ces moteurs par une source extérieure — câble et trolley — conditions économiques d'emploi des camions électriques pente supérieure à 12 % et longueur de transport supérieure à 3000 m

Biblio 1 réf

IND **J 18** Fiche n **63.866**

W.S. GRAY et P.F. MASON. Slurry pipelines what the coalman should know in the planning stage *Ce que le mineur devrait connaître pour établir son projet de transport par pipelines d'un mélange charbon-eau.* — **Coal Age,** 1975, août, p. 58/62, 3 tabl

Problèmes posés par l'installation d'un transport de charbon par pipelines. L'établissement du tracé de la route doit respecter les 3 « E » : engineering, économie et environnement. Quoique le tracé le plus court soit la ligne droite, il faut tenir compte des zones d'habitat, de la nature du terrain, des sites naturels..., qui peuvent augmenter la longueur du transport d'une façon prohibitive. Problèmes de la construction sur l'environnement et de la traversée des rivières. Deux tableaux donnent les impacts de la construction et du transport du charbon sur l'environnement et indiquent certaines mesures à prendre pour réduire leurs effets

K. CARBONISATION

IND **K 113** Fiche n **63.901**

A.T.YU. Lower cost energy and higher quality coke through coal blending *De l'énergie à bas prix et du coke de haute qualité par le mélange de charbon.* — **Coal Age,** 1975, septembre, p 112/117, 10 fig

La plupart des charbons de l'Est des USA sont à haute teneur en soufre, ne répondent pas aux normes de pollution et ne conviennent pas à la fabrication d'un bon coke métallurgique. Pour résoudre ce problème de soufre, il existe 4 possibilités 1) enlèvement du soufre avant l'emploi, 2) épuration des gaz de cheminée, 3) emploi de charbon à basse teneur en soufre, 4) mélange de charbon. La dernière méthode est de loin la plus rationnelle principalement pour le coke métallurgique, car il est rare qu'un seul charbon ait toutes les qualités nécessaires. Il faut donc réaliser un mélange homogène, soit par courroies et silos (faible tonnage, coût peu élevé, efficacité très basse); soit par le système « bed blending » où le nombre de couches dans un tas détermine la précision du mélange et les équipements nécessaires pour la mise et la reprise au stock. Cette méthode convient pour des tonnages élevés et peut être complètement automatisée. Exemple de la centrale de « Four Corners » où les charbons provenant de la mine Navajo (Nouveau-Mexique) sont de caractéristiques très différentes. Perspectives : le mélange de charbon n'est pas une panacée dans chaque situation, mais il ouvre la voie à l'utilisation de plus en plus importante de notre charbon.

Biblio 8 réf

L. GAZEIFICATION

IND. **L 20** Fiche n. **63.857**

A.M. SQUIRES. Clean fuels from gasification. *La gazéification du charbon donne des combustibles propres.* — 7 p., 4 fig., 3 tabl.

L'auteur examine les différents gazogènes : réaction du charbon, soit avec de l'air, soit avec un mélange d'oxygène et de vapeur — gaz pauvre (CO, H_2N_2), gaz de synthèse (CO H_2). *Gazéification par gravité* : Le gazogène Wellma Galusha utilisant du charbon anthraciteux de Pennsylvanie permet de gazéifier 20 à 80 t de charbon par jour : description, avantages et inconvénients. Le gazogène procédé Lurgi : production de gaz pauvre à haute pression pour alimenter une turbine à gaz — 3 unités à Powerton Station — 500 t de charbon gras par jour et par unité — le gaz produit contient encore de l'hydrogène et de la vapeur — capacité actuelle 500 t de charbon par jour et par unité. *Gazéification à lit scorifiant* : essais en Grande-Bretagne et URSS, peu d'intérêt pour les USA. *Gazogène à suspension* : Le gazogène Koppers-Totzeck convient pour toutes les qualités de charbon, demande d'oxygène importante — essais de la firme Babcok et Wilcox. *Gazéification par lits fluidisés* : Gazogène Winkler : recherches sur la gazéification à lits fluidisés à basse vitesse sur charbons anthraciteux, gras, semi-coke — « Ignifluid boiler » (99 % du charbon est utilisé contre 95/98 % dans le procédé Lurgi, et 90 % pour le gazogène à suspension). Description du processus.

Biblio 36 réf

P. MAIN-D'ŒUVRE — SANTE — SECURITE QUESTIONS SOCIALES

ND. **P 33** Fiche n. **63.850**

. Productivité d'un quartier. Polyvalence du per-
onnel. Paiement collectif. — **Industrie Minérale. Mines,** 1975, mai, p. 267/279, 8 fig., 8 tabl.

Au cours des années précédentes, l'objectif princi-al des tailles mécanisées était la production maxi-iale, entraînant un accroissement du nombre 'ouvriers attachés aux tâches productives et une di-iinution de leur taux d'occupation, ainsi que du endement. L'expérience présentée ici a été exécutée u siège 3 de l'U.P. (unité de production) de Cour-ères ; elle concerne des tailles à rabot à soutène-ient marchant. Elle vise à une redistribution des ìches du personnel pour améliorer le taux d'occu-ation du productif et le rendement. Elle s'appuie sur s principes suivants : 1° Confier aux ouvriers pro-uctifs, dans les temps morts, des travaux autrefois xécutés par des spécialistes. 2° Vérifier au maximum s travaux hors production. 3° Payer une partie du ersonnel collectivement. Dans l'organisation ouvelle, le quartier est divisé en zones géographi-ues d'activité, dans lesquelles le personnel, qui onstitue une équipe, exerce la même fonction. Il y a insi 4 équipes affectées respectivement à : la taille, transport des produits, le transport du matériel et s sondages du dégazage. La suppression à 80 % es « divers taille » provoque un gain de 25 % du ersonnel total. Un salaire collectif, fonction du endement de la journée (en surface déhouillée par uvrier), est calculé chaque jour. Le personnel fixe de équipe est rémunéré par indexation sur le salaire ollectif. La mise en place de l'organisation est pré-édée dans chaque quartier par une importante rmation de la maîtrise et du personnel des équipes. expérience commencée en juin 1972 a eu un plein uccès. Elle a été alors poursuivie dans d'autres uartiers. Résultats : la majorité des ouvriers sont atisfaits. Entretien efficient du soutènement. Le ren-ement taille a augmenté de 40 %.

Résumé de la Revue.

ND. **P 47** Fiche n. **63.885**

. **DROUIN.** Confort du conducteur d'engin. — **In-ustrie Minérale,** 1975, août-septembre, p. 03/410, 14 fig.

L'auteur traite des qualités que doit posséder le oste de conduite des engins utilisés au fond. Il ex-mine successivement : la localisation du poste de onduite sur l'engin et son accès — le siège, sa ispension, sa forme — la disposition du levier de commande, leur regroupement par fonctions, leur différenciation — les cadrans de contrôle — la protection du conducteur — les sources d'inconfort que sont les vibrations et les bruits, les poussières, la chaleur. — Solutions adoptées et solutions d'avenir

Résumé de la Revue.

IND. **P 47** Fiche n. **63.886**

C. AMOUDRU. L'ergonomie de la recherche à l'action concrète. — **Industrie Minérale,** 1975, août-septembre, p. 411/417, 6 fig.

Conférence donnant des indications générales sur l'ergonomie « science des conditions de travail » et dont le but est ainsi défini par l'auteur : « Faciliter la réussite dans le travail industriel ». Après avoir dégagé le caractère multidisciplinaire et fait un bref historique, il étudie les étapes d'une action ergonomique dans l'entreprise : la demande, l'action ergonomique, le diagnostic, l'action proprement dite, le suivi.

Résumé de la Revue.

Q. ETUDES D'ENSEMBLE

IND. **Q 0** Fiche n. **63.889**

M. GRENON. A propos des ressources mondiales de charbon. — **Revue de l'Energie,** 1975, septembre, p. 826/833, 1 fig., 6 tabl.

On parle aujourd'hui d'une éventuelle « renaissance » du charbon, suite à la crise pétrolière et à la conviction de l'ampleur des ressources charbonnières mondiales estimées à 10.000 milliards de t, soit à 3000 ans de la consommation actuelle. Quelle est la crédibilité de ce chiffre ? Comment peut-on l'utiliser à des fins prospectives ? Si renaissance il y a, cela n'intéresse-t-il que quelques pays privilégiés, tels que les USA, l'URSS et la Chine — 50 % des réserves récupérables et 90 % des ressources totales — ou bien s'étendra-t-elle à un nombre croissant de pays ? Enquêtes effectuées. Différents tableaux montrent la répartition du charbon dans différents pays, régions et par continent. Difficulté des estimations. En conclusion, devant l'argument du nucléaire qui prévoit l'épuisement des combustibles fossiles, il s'agit de mieux connaître les ressources en charbon et de mieux les exploiter. De même que la pollution est combattue, combattra-t-on un jour le gaspillage des ressources naturelles et charbonnières ?

IND. **Q 124** Fiche n. **63.892**

Y. BARBIER. La Mer du Nord. Nouvelle province pétrolière. — **Sciences et Techniques,** 1975, septembre, p. 7/12, 1 fig.

Traiter de la Mer du Nord, province pétrolière, d'une façon exhaustive déborderait très largement le cadre d'un article de revue. Celui-ci situe d'abord la Mer du Nord parmi les autres provinces pétrolières marines du monde. Les caractères de la région en cause sont énumérés, puis les caractères géologiques sont décrits plus en détail avec une évaluation des réserves. Les difficultés dues au climat, aux états de mer, aux distances, font que la Mer du Nord devient le creuset de l'évolution des techniques pétrolières marines. L'importance, le nombre des gisements et les conditions de leur exploitation posent de très importants problèmes financiers.

Résumé de la Revue.

R. RECHERCHES — DOCUMENTATION

IND. **R 113** Fiche n. **63.908**

N. SIDDALL. Structure of the National Coal Board. What R and D will contribute to coal's future. *Structure du National Coal Board. Comment recherche et développement contribueront à l'avenir du charbon.* — **Colliery Guardian,** 1975, octobre, p. 439/442.

L'objectif du Mining Research and Development Establishment (MRDE) est de permettre à la Grande-Bretagne de produire plus de charbon, avec une productivité améliorée (4 % par an) et avec une sécurité croissante. Le prix du charbon est compétitif avec celui du pétrole et doit le rester. Localisation et organisation du MRDE, comité consultatif. Programme du MRDE ; 1. *Taille* : augmentation de la production journalière, automatisation complète des travaux en taille, suppression des goulots d'étranglement aux extrémités des tailles, amélioration et contrôle des poussières, méthane, chaleur et bruit. 2. *Creusement des voies* : machines capables de creuser plus rapidement et avec une sécurité accrue, machines à impact au lieu de machines rotatives (amélioration de l'émission de poussière), nouveau soutènement. 3. *Transport souterrain* : augmentation de la capacité de transport, nouveaux systèmes de transport plus rapide pour le personnel et matériel, transport pneumatique, automatisation. 4. *Préparation du charbon* : nouveaux équipements, automatisation la plus poussée. 5. *Station d'enregistrement* : contrôle continu du méthane, de l'oxygène, du CO, des fumées, du débit d'air, des pompes, des ventilateurs, de la température, etc... 6. *Etudes de base* : connaissance des problèmes spécifiquement miniers : prév sion des dégagements de méthane, réduction de l teneur en poussières, problèmes de chaleur, d'hum dité, de bruit, de détection des zones dangereuse (failles, détection sismique). 7. *Essais.* 8. *Collabora tion internationale.*

IND. **R 212** Fiche n. **63.84**

J. SYROTA. L'agence pour les économies d'énergie — **Annales des Mines (France),** 1975, juillet, p 29/32.

L'agence pour les économies d'énergie (AEE) es chargée de mener à bien le programme d'économie décidé par le Conseil Central de Planification (janvie 1975), c'est-à-dire économiser 43 M tep par rappor aux prévisions initiales. Pour cela, elle entreprend de actions administratives : mesures réglementaires, pa exemple : l'examen approfondi des installation thermiques, la fixation de rendements minimaux pou les générateurs thermiques... ; des actions d'in formation : campagne de publicité, service de rensei gnements téléphoniques pour particuliers et petit industriels ; des actions de démonstration et d'indus trialisation : la constitution des premières référence industrielles en vraie grandeur mettant en applicatio des techniques, procédés ou produits permettant d réaliser des économies d'énergie ; interventions fi nancières, mise en relation de partenaires, diffusio des résultats, valorisation des eaux chaudes et de rejets thermiques d'origine industrielle.

IND. **R 212** Fiche n. **63.88**

M. D'ORNANO et G. PERRINEAU. Situation ac tuelle du secteur des industries minières et des mé taux non-ferreux. Eléments d'une politique français pour l'approvisionnement en matières de base. — **Industrie Minérale,** 1975, août-septembre, p 385/389.

A l'issue de l'assemblée générale, le président de l Fédération des Chambres syndicales des minerais e des métaux bruts, s'est adressé au Ministre de l'In dustrie et de la Recherche pour lui signaler les point préoccupants de son industrie : instabilité des prix d vente, parités monétaires aberrantes, inflation de coûts, risques politiques, etc... Il propose un certai nombre de mesures pour pallier une partie de ce inconvénients. Dans son allocution de réponse, l Ministre a très succinctement indiqué les principau axes d'efforts de sa politique : liberté des prix de matières premières, programme de prospection coopération, contributions financières pour couvr certains risques, nouvelles formules de financemen des investissements.

Résumé de la Revue.

ibliographie

NERGIE ROHSTOFFE UND NEUE TECHNO-OGIEN FÜR DIE STAHLERZEUGUNG, Matières emières énergétiques et nouvelles technologies ur la production d'acier. Exposés et discussions ésentés au Colloque Charbon - Acier organisé en 975 par le « Verein der Förderer der Berliner Fa-ltät für Bergbau- und Hüttenwesen » ë.V. Publié r le Prof. Dr.-Ing. G. Dorstewitz, le Dr. rer. pol. M. ebrucks, le Dr. jur. H. Reintges, le Dr.-Ing. E. hubert, le Prof. Dr. rer. pol. K. Schwantag. Verlag ückauf GmbH. Essen 1976, 144 pages, in 8°. ix : 36 DM.

Un colloque « Charbon - Acier » — le précédent ait eu lieu il y a des années — a été organisé dans le dre de la Fédération des Producteurs de l'Industrie arbonnière et de l'Industrie sidérurgique, avec ur thème « Matières premières énergétiques et uvelles technologies pour la production d'acier ».

Le volume 10 de la série « Industrie charbonnière - atières premières - Energie » contient tous les ex-sés et les contributions à la discussion de cette anifestation. Une large diffusion sera ainsi donnée à problématique du charbon et du lignite, ainsi que coke et du gaz qui en sont extraits, au point de vue leur interdépendance, mais aussi en relation avec production de fer et d'acier et ce, par des spé-listes de renom.

Le cadre étendu des exposés revêt un intérêt parti-lier grâce à la rétrospective à moyen terme, à l'ap-éciation de la situation et aux dépendances du dé-loppement, qui dépassent parfois l'an 2000. Cet érêt est encore accru par l'orientation en politique l'énergie des matières premières étudiées ici à g terme.

Dans la thématique donnée, on accorde naturelle-ent une attention spéciale au charbon et au lignite tant que matières premières énergétiques, à la duction de coke sidérurgique et au gaz réducteur, si qu'à la réduction du minerai de fer par le arbon. Au point de vue de l'application, ceci vaut ur le développement des procédés de réduction ecte, de même que pour leur relation vis-à-vis de la étallurgie classique.

Selon l'avis des spécialistes — et ceci est important au point de vue politique de l'énergie — on peut en déduire que le charbon, en ce qui concerne la technique classique des fours à coke, restera la source d'énergie dominante jusqu'à la fin du siècle — une certaine diminution n'étant pas exclue.

La longue discussion met en lumière les domaines clés qui ont conduit à approfondir et à compléter les sujets présentés — en tenant compte également des domaines marginaux. On obtient ainsi une image complète de la problématique dépendant du charbon et du lignite comme matière première en relation avec l'industrie du fer et de l'acier. Ceci restera vrai encore longtemps — et cette constatation est un résultat encourageant du colloque — grâce à la collaboration de tous les intéressés.

MEMENTO DES MINES ET CARRIERES, Edition 1976, 500 pages. Régie Publicité Industrielle, 36, rue du Fer-à-Moulin, 75005 Paris. Prix de souscription : FF 120 TTC.

Cette édition de plus de 500 pages vous apportera :

— des études descriptives sur les matériels et techniques utilisés dans les mines et carrières (exploitations au fond et en découverte).
— des renseignements techniques sur l'utilisation de ce matériel.
— la liste mise à jour des constructeurs, leur adresse.
— les statistiques sur la production et le matériel employé dans les mines de charbon, fer, phosphate, uranium.

De nouveaux chapitres ont été créés ou mis à jour. Parmi ceux-ci :

— Aérage (ventilateurs et ventilation, aérage des chantiers)
— Carrières et mines en découverte (exploitation, matériel et utilisation)

— Procédés de consolidation des terrains dans la création des galeries (traitement par injection, congélation, béton projeté, voûtes de tubes métalliques)
— Protection du personnel dans les mines d'uranium
— Remblayage et affaissements
— Soutènement — Soutènements marchants
— Traitement des sables (lavage, séparation, classification)
— Transport du personnel par « Télésiège »
— Treuils hydrauliques de forte puissance — Ré ducteurs de vitesse
— Groupes mobiles de concassage — Concasseur à étoiles
— Broyeurs à cône « Symons » — Broyeurs « G radisc »
— Chaînes à rouleaux.

o o o

Communiqué

VIIIe Congrès International de Cybernétique, Namur, septembre 1976.

Ce Congrès est organisé à Namur du 6 au 11 septembre prochain par l'Association Internationale de Cybernétique. Il s'annonce comme un grand événement sur le plan scientifique.

Il comportera trois symposiums consacrés aux thèmes suivants :

1. L'application des concepts de Cybernétique et de la théorie générale des systèmes à la simulation de systèmes à grande échelle ;
2. Sur divers aspects du concept d'information ;
3. La Cybernétique et l'art d'enseigner.

120 communications sont en outre annoncées. Elles proviennent de plus de 100 savants et chercheurs originaires de 27 pays. Elles se répartissent en quatre sections · Principes de Cybernétique et Théorie générale des systèmes — La Cybernétique dans le systèmes sociaux — La Cybernétique dans les systè mes mécaniques — La Cybernétique en Biologie e en Médecine.

Les langues officielles du Congrès sont le françai et l'anglais.

Les inscriptions au Congrès sont acceptée jusqu'au 1er juillet 1976. Ceux qui ne peuvent as sister au Congrès mais sont intéressés par ses travau peuvent se procurer le recueil des résumés des con férences et communications disponible dès le mois d septembre et les Actes du Congrès qui seront publié en 1977.

Pour tous renseignements, il y a lieu de s'adresse au Secrétariat de l'Association Internationale de Cy bernétique, Palais des Expositions, Place Andr Rijckmans, 5000 Namur.

Imprimerie Robert LOUIS, s.p.r.l., rue Borrens 35-43, 1050 Bruxelles
Drukkerij Robert LOUIS, p.v.b.a., Borrensstraat 35-43, 1050 Brussel